

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Toshiro HIRAOKA, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HERewith

FOR: METHOD FOR CONNECTING ELECTRONIC DEVICE

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §120**.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119(e)**:
Application No. _____ **Date Filed** _____
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119**, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NUMBER

2002-195690

MONTH/DAY/YEAR

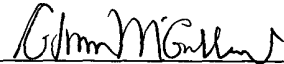
July 4, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) _____
☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124



22850

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月 4日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-195690

[ST.10/C]:

[JP 2002-195690]

出 願 人

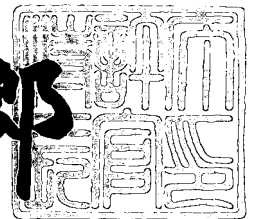
Applicant(s):

株式会社東芝

2003年 3月14日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3016609

【書類名】 特許願

【整理番号】 13613301

【提出日】 平成14年 7月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 電子デバイスの接続方法

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
研究開発センター内

【氏名】 平 岡 俊 郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
マイクロエレクトロニクスセンター内

【氏名】 遠 藤 光 芳

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
マイクロエレクトロニクスセンター内

【氏名】 山 口 直 子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
研究開発センター内

【氏名】 堀 田 康 之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
研究開発センター内

【氏名】 真 竹 茂

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝

マイクロエレクトロニクスセンター内

【氏名】 青 木 秀 夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
研究開発センター内

【氏名】 澤 登 美 紗

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

【氏名又は名称】 株式会社 東 芝

【代理人】

【識別番号】 100075812

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉 武 賢 次

【選任した代理人】

【識別番号】 100088889

【弁理士】

【氏名又は名称】 橘 谷 英 俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100082991

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐 藤 泰 和

【選任した代理人】

【識別番号】 100096921

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉 元 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100103263

【弁理士】

【氏名又は名称】 川 崎 康

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 087654

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子デバイスの接続方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つの電極部を有する電子デバイスを、内部に空孔を有するシート状の多孔質部材に前記電極部を近接させて載置する工程と、

前記電子デバイスを載置した前記多孔質部材の、前記電極部と近接した部分を含む所定の領域に、選択的にエネルギー線を照射し、前記多孔質部材の照射部または未照射部に潜像を形成する工程と、

前記エネルギー線の照射後、前記多孔質部材の潜像の空孔内に導電性物質を充填して、導電部を形成する工程と、

前記導電部が形成された前記多孔質部材と前記電子デバイスとを接着一体化する工程と、

を備えたことを特徴とする電子デバイスの接続方法。

【請求項 2】

キャリアシートに、内部に空孔を有するシート状の多孔質部材を粘着して固定する工程と、

前記多孔質部材の所定の領域に、選択的にエネルギー線を照射し、前記多孔質部材の照射部または未照射部に潜像を形成する工程と、

前記エネルギー線の照射後、前記多孔質部材に、少なくとも 1 つの電極部を有する電子デバイスを、前記電極部を近接させて載置してから、前記キャリアシートを剥離して転写する工程と、

前記電子デバイスが転写された前記多孔質部材の前記潜像の空孔内に導電性物質を充填して、導電部を形成する工程と、

前記導電部が形成された前記多孔質部材と前記電子デバイスとを接着一体化する工程と、

を備えたことを特徴とする電子デバイスの接続方法。

【請求項 3】

前記電子デバイスを前記多孔質部材に載置する場合に粘着によって行うことを

特徴とする請求項 1 または 2 記載の電子デバイスの接続方法。

【請求項 4】

内部に空孔を有するシート状の多孔質部材を、第一のキャリアシート上に粘着により固定して配置する工程と、

少なくとも 1 つの電極部を有する電子デバイスを、前記電極部を露出して第二のキャリアシート上に配置する工程と、

前記多孔質部材と、前記第二のキャリアシートに配置された前記電子デバイスとを互いに同期させて供給し、前記多孔質部材を前記第一のキャリアシートから剥離して前記電子デバイスに粘着により固定する工程と、

前記多孔質部材の所定の領域に、選択的にエネルギー線を照射し、前記多孔質部材の照射部または未照射部に潜像を形成する工程と、

前記エネルギー線を照射後、前記多孔質部材の前記潜像の空孔内に、導電性物質を充填して導電部を形成する工程と、

前記導電部が形成された前記多孔質部材と前記電子デバイスとを接着一体化する工程と、

を備えたことを特徴とする電子デバイスの接続方法。

【請求項 5】

内部に空孔を有するシート状の多孔質部材を、第一のキャリアシート上に粘着により固定して配置する工程と、

少なくとも 1 つの電極部を有する電子デバイスを、前記電極部を露出して第二のキャリアシート上に配置する工程と、

前記多孔質部材の所定の領域に選択的にエネルギー線を照射し、前記多孔質部材の照射部または未照射部に潜像を形成する工程と、

前記エネルギー線を照射後、前記多孔質部材と、前記第二のキャリアシートに配置された前記電子デバイスとを互いに同期させて供給し、前記多孔質部材を前記第一のキャリアシートから剥離して前記電子デバイスに粘着により固定する工程と、

前記多孔質部材の前記潜像の空孔内に、導電物質を充填して導電部を形成する工程と、

前記導電部が形成された前記多孔質部材と前記電子デバイスとを接着一体化する工程と、

を備えたことを特徴とする電子デバイスの接続方法。

【請求項 6】

前記エネルギー線を照射前の前記多孔質部材は、前記エネルギー線の照射によりイオン交換性基を生成または消失する感光性層を前記空孔内の表面に有し、

前記多孔質部材に前記エネルギー線を照射することにより、前記多孔質部材の前記感光性層の照射部または未照射部にイオン交換性基を生成または消失させてイオン交換性基のパターンを形成し、

前記導電部は、前記感光性層の照射部または未照射部に形成された前記イオン交換性基のパターンに、導電性物質またはその前駆体を選択的に吸着させることにより形成されることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電子デバイスの接続方法。

【請求項 7】

前記イオン交換性基のパターンに吸着された前記導電性物質またはその前駆体をめっき核として無電解めっきを行う工程を更に備えたことを特徴とする請求項 6 記載の電子デバイスの接続方法。

【請求項 8】

前記導電部は、前記多孔質部材を貫通した領域と非貫通の領域とからなることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の電子デバイスの接続方法。

【請求項 9】

前記多孔質部材に、硬化性樹脂を含浸して硬化することによって接着一体化することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の電子デバイスの接続方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子デバイスの接続方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

携帯電話やウェアラブルコンピュータなどの情報携帯機器の高機能化には、電子デバイスを高密度に集積した、小型軽量、薄型の半導体パッケージやモジュールが必要である。通常、半導体パッケージは、半導体チップの電極（パッド）とパッケージ基板とを半田バンプなどを介して接続する。しかしながら、このバンプが存在するために半導体チップとパッケージ基板を密着させることができず、半導体パッケージを薄型化しにくいという問題が生じる。また、パッドピッチが狭ピッチ化されるにしたがって、半導体チップとパッケージ基板の位置あわせが難しくなるという問題が生じる。

【0003】

こうした問題点を解決するために、半導体チップ上にパッケージ配線層を直接に形成する手法がある。しかしながら、この場合、ビアを小径化しにくい上に、パッドに接続されるビアと、パッケージ配線とは別個に形成されるために、ビアとパッケージ配線との位置ずれが起こりやすい。また、パッドとビアとの位置ずれも重なり、ビアと狭ピッチパッドとの接続が難しくなる。そして、ビアまたはパッケージ配線の形成や、ビアまたはパッケージ配線とパッドとの接続に失敗しても、半導体チップを再利用（リワーク）することが難しい。

【0004】

小径ビアの形成手法として、絶縁層にビアホールを穿孔することなく、ビアに相当する絶縁層を貫通した導電性カラムを形成する方法が提案されている（例えば、特開昭55-161306号公報、特開平7-207450号公報、米国特許第5,498,467号明細書、および特開平11-25755号公報等参照）。これらの方法では、三次元連続空孔が形成された多孔質シートの所望の領域に銅などの導電性物質を充填して、シートの表から裏まで貫通した導電性カラムが形成される。また、特願平11-262328号（特開2001-83347号公報）には、本発明者らによって、多孔質シートにビアや配線のパターン通りに導電性物質を充填して多層配線基板を形成する方法が提案されている。

【0005】

しかしながら、多孔質シートは、多孔質でない通常の樹脂シートなどと比較し

て機械的強度に劣り、寸法安定性も良くない。そのため、多孔質シートに形成されたビアや配線のパターンが歪みやすく、ビアまたは配線とパッドとの位置合わせずれが生じやすい。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

上述のように、従来の半導体パッケージなどの製造方法においては、半導体チップのパッドのピッチを狭くすることが難しかった。また、電子デバイス、例えば半導体チップ上にパッケージ配線層を直接形成する方法では、位置合わせずれ等が生じた場合には電子デバイスのリワークが難しかった。多孔質シートにビアや配線を形成し、電子デバイスのパッドと接続する手法においても、多孔質シートが機械的強度や寸法安定性に劣るため、パッドとの位置合わせずれが生じ易いという問題点があった。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記事情を考慮してなされたものであって、パッドのピッチが狭い電子デバイスとの接続が可能で、位置合わせずれが生じにくく、リワークも可能な、電子デバイスのパッドとパッケージ配線とを接続する電子デバイスの接続方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の態様による電子デバイスの接続方法は、少なくとも1つの電極部を有する電子デバイスを、内部に空孔を有するシート状の多孔質部材に前記電極部を近接させて載置する工程と、前記電子デバイスを載置した前記多孔質部材の、前記電極部と近接した部分を含む所定の領域に、選択的にエネルギー線を照射し、前記多孔質部材の照射部または未照射部に潜像を形成する工程と、前記エネルギー線の照射後、前記多孔質部材の前記潜像の空孔内に導電性物質を充填して、導電部を形成する工程と、前記導電部が形成された前記多孔質部材と前記電子デバイスとを接着一体化する工程と、を備えたことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

また、本発明の第2の態様による電子デバイスの接続方法は、キャリアシート

に、内部に空孔を有するシート状の多孔質部材を粘着して固定する工程と、前記多孔質部材の所定の領域に、選択的にエネルギー線を照射し、前記多孔質部材の照射部または未照射部に潜像を形成する工程と、前記エネルギー線の照射後、前記多孔質部材に、少なくとも1つの電極部を有する電子デバイスを、前記電極部を近接させて載置してから、前記キャリアシートを剥離して転写する工程と、前記電子デバイスが転写された前記多孔質部材の前記潜像の空孔内に導電性物質を充填して、導電部を形成する工程と、前記導電部が形成された前記多孔質部材と前記電子デバイスとを接着一体化する工程と、を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

なお、前記電子デバイスを前記多孔質部材に載置する場合に粘着によって行うことが好ましい。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の第3の態様による電子デバイスの接続方法は、内部に空孔を有するシート状の多孔質部材を、第一のキャリアシート上に粘着により固定して配置する工程と、少なくとも1つの電極部を有する電子デバイスを、前記電極部を露出して第二のキャリアシート上に配置する工程と、前記多孔質部材と、前記第二のキャリアシートに配置された前記電子デバイスとを互いに同期させて供給し、前記多孔質部材を前記第一のキャリアシートから剥離して前記電子デバイスに粘着により固定する工程と、前記多孔質部材の所定の領域に、選択的にエネルギー線を照射し、前記多孔質部材の照射部または未照射部に潜像を形成する工程と、前記エネルギー線を照射後、前記多孔質部材の前記潜像の空孔内に、導電性物質を充填して導電部を形成する工程と、前記導電部が形成された前記多孔質部材と前記電子デバイスとを接着一体化する工程と、を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の第4の態様による電子デバイスの接続方法は、内部に空孔を有するシート状の多孔質部材を、第一のキャリアシート上に粘着により固定して配置する工程と、少なくとも1つの電極部を有する電子デバイスを、前記電極部を露出して第二のキャリアシート上に配置する工程と、前記多孔質部材の所定の領域に選択的にエネルギー線を照射し、前記多孔質部材の照射部または未照射部に

潜像を形成する工程と、前記エネルギー線を照射後、前記多孔質部材と、前記第二のキャリアシートに配置された前記電子デバイスとを互いに同期させて供給し、前記多孔質部材を前記第一のキャリアシートから剥離して前記電子デバイスに粘着により固定する工程と、前記多孔質部材の前記潜像の空孔内に、導電物質を充填して導電部を形成する工程と、前記導電部が形成された前記多孔質部材と前記電子デバイスとを接着一体化する工程と、を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

なお、前記エネルギー線を照射前の前記多孔質部材は、前記エネルギー線の照射によりイオン交換性基を生成または消失する感光性層を前記空孔内の表面に有し、前記多孔質部材に前記エネルギー線を照射することにより、前記多孔質部材の前記感光性層の照射部または未照射部にイオン交換性基を生成または消失させてイオン交換性基のパターンを形成し、前記導電部は、前記感光性層の照射部または未照射部に形成された前記イオン交換性基のパターンに、導電性物質またはその前駆体を選択的に吸着させるように構成しても良い。

【 0 0 1 4 】

また、前記イオン交換性基のパターンに吸着された前記導電性物質またはその前駆体をめっき核として無電解めっきを行う工程をさらに具備することが好ましい。

【 0 0 1 5 】

なお、前記導電部は、前記多孔質部材を貫通した領域と非貫通の領域とからなることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

なお、前記多孔質部材に、硬化性樹脂を含浸して硬化することによって接着一体化するようにしても良い。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明する。なお以下の説明においては、シート状の多孔質部材と多孔質シートとは同義である。

【 0 0 1 8 】

本発明の一実施形態による電子デバイスの接続方法は、半導体チップなどの電子デバイスを多孔質シートに載置する工程、電子デバイスを載置した多孔質シートにエネルギー線を照射してビアや配線の潜像を形成する工程、ビアや配線の潜像が形成された多孔質シートの潜像部に導電性物質を充填して導電部となるビアや配線を形成する工程、ビアや配線が形成された多孔質シートを、電子デバイスと接着一体化する工程を備えていることが特徴として挙げられる。

【 0 0 1 9 】

エネルギー線の照射は、載置された電子デバイスの電極の位置に合わせて電子デバイスが載置された裏面から行うことができるため、電極と配線との位置ずれが起こりにくい。また電子デバイスを多孔質シートに載置してから導電部を形成するため、電極と導電部との電氣的な接続が良好となる。また電子デバイスと多孔質シートを密着させることができる。

【 0 0 2 0 】

なお、本明細書において、粘着とは感圧接着を示す。すなわち、粘着とは一時的な接着であり、わずかな圧力を加えただけ接着し、凝集力と弾性とを備えているために強く接着することができる反面、再び剥がすことも可能である。この粘着に対して、本明細書における接着とは、接着される２つの被着体を貼り合わせる時には流動性のある液体を用い、この液体が被着体に濡れてなじんだ後に、加熱や化学反応により固体に変化して、界面で強固に結びつき剥離に抵抗する力を発揮することをさす。すなわち接着とは液体で濡れ、固体で接着することを表わす。

【 0 0 2 1 】

一方の粘着は、柔らかい固体状態のままで被着体に濡れ、接着のように状態の変化を起こさずに剥離に抵抗することをさす。本発明において多孔質シートと電子デバイスやキャリアシートとの粘着を達成するためには、被着体に濡れていくための液体の性質（流動性）と、剥離に抵抗する固体の性質（凝集力）とを備えたものが用いられる。上記のように粘着剤は固体状態のまま剥離に抵抗する力を発揮する。このため液体状態となる接着剤のように多孔質シートの空孔を閉塞してしまうおそれがない。

【 0 0 2 2 】

このように本発明の一実施形態において、電子デバイスが多孔質シートに粘着により貼り付けられる場合、容易に剥がすことが可能である。このためビアや配線が不良であった場合には、不良の多孔質シートを剥がし取ることで容易に電子デバイスを再生してリワークすることが可能である。

【 0 0 2 3 】

本発明の一実施形態においては、電子デバイスを載置するものが、多孔質シートであることが、配線やビアを形成する際とリワークする際のいずれにおいても非常に重要である。配線やビアを形成する際、もし多孔質でないシートを貼り付けた場合、めっき液やエッチング溶液などが電子デバイスとシートの間に残留してしまう恐れがある。隙間に入り込んでしまった液は容易に洗浄することができない。ところが多孔質シートであれば、電子デバイスとシートの間に染み込んだ液も多孔質シートを通して容易に洗浄することが可能である。また多孔質でないシートを貼り付けると、電子デバイスとシートの間に気泡が残留しやすい。ところが多孔質シートであれば、気泡が残留することは無い。また、多孔質シートは透明でも不透明であっても良いが、電子デバイスと露光機との位置合わせするために電子デバイスの電極が透けて見えるように透明である方が好ましい。

【 0 0 2 4 】

またリワークする際に、多孔質でないとビアの残りかすが電子デバイスの電極上に残留しやすい。多孔質でないシートにビアを形成するには、シートに穿孔したビアホールにめっきしたり、導電ペーストを充填したりする。この際、ビアホール内のめっき金属や導電ペーストは単にビアホールにはまりこんで、ビアホール内壁とのみ接着した状態である。このためビア底部、つまり電子デバイスの電極と接合している部分は、リワーク時に電極上に残留しやすい。この残留したビアの残りかすは、リワークの大きな妨げとなる。

【 0 0 2 5 】

これに対して本発明の一実施形態においては、多孔質シートに形成されたビアは、全体が多孔質シートと一体化した状態である。このためリワーク時に電極上にビアの残りかすが残留することがない。

【 0 0 2 6 】

更に、本発明の一実施形態においては、多孔質シートを用いているため、シート厚方向に伸縮性を持たせることができる。このため電子デバイス表面の凸凹に良好に追従して密着性良く貼り付けることができる。もちろんこの他に、多孔質シートであることによって、所望の領域に自由にビアを形成できるという利点があることは言うまでも無い。

【 0 0 2 7 】

(第 1 実施形態)

以下、本発明の第 1 実施形態による電子デバイスの接続方法を、図面を参照して説明する。図 1 および図 2 に、第 1 実施形態による電子デバイスの接続方法の工程を示す断面図および透視図をそれぞれ示す。この実施形態においては、電子デバイスとして半導体チップを用いた例を示す。図 1 および図 2 においては、説明のために簡略化して図示しているが、本発明が図 1 および図 2 に限定されないのは言うまでもない。図 1 においては、電極がチップ表面から出っ張っている場合を図示しているが、電極がチップ表面から凹んだ状態で設置されている場合も、同様の工程によって接続を行うことができる。

【 0 0 2 8 】

まず、シート状の多孔質部材である多孔質シート 1 と、電極 3 が形成された半導体チップ 2 を準備する（図 1 (a) および図 2 (a) 参照）。続いて、この多孔質シート 1 に半導体チップ 2 の電極 3 が設けられた面を載置する。この際、半導体チップ 2 は粘着により多孔質シート 1 に貼り付けて固定するのが良い。（図 1 (b) および図 2 (b) 参照）。粘着により貼り付けることによって、後述するように露光やめっき等の工程において、多孔質シート 1 と半導体チップ 2 との位置ずれや、多孔質シート 1 の変形などが抑制される。また、半導体チップ 2 の電極 3 と多孔質シート 1 との密着性がよくなるため、電極 3 と後述のビアとの接続が良好となる。なお、図 1 および図 2 では多孔質シート 1 と電子デバイス 2 が同じ寸法である場合が図示されているが、必ずしも同じ寸法である必要は無い。

【 0 0 2 9 】

次に、エネルギー線を選択的に多孔質シート 1 に照射することにより多孔質シ

ート 1 をパターン露光し、配線の潜像 5 a やビアの潜像 6 a を形成する（図 1（c）および図 2（c）参照）。その後、例えばめっき法を用いて上記潜像 5 a、6 a に導電性物質を充填することにより配線 5 b やビア 6 b を形成する（図 1（d）および図 2（d）参照）。

【 0 0 3 0 】

次に、配線 5 b やビア 6 b を形成した後、電気的な導通試験などの検査をする。検査に合格した場合、多孔質シート 1 に熱硬化性樹脂を含浸して加熱硬化させるなどして、多孔質シート 1 と半導体チップ 2 を接着して固定一体化する。

【 0 0 3 1 】

もし検査に不合格の場合、リワークするため多孔質シート 1 を半導体チップ 2 から引き剥がし、半導体チップ 1 を再生（再利用）する。多孔質シート 1 は粘着により固定されているだけなので、半導体チップ 2 を損傷することなく容易に引き剥がすことが可能であり、リワークが容易である。また、多孔質シートを用いることによって、パッドのピッチが狭い電子デバイスとの接続が可能となる。

【 0 0 3 2 】

以下、各工程についてより詳細に説明する。

【 0 0 3 3 】

< 粘着工程 >

粘着工程は、図 1 および図 2 の（a）から（b）に相当する。まず、電子デバイス 2 を多孔質シート 1 に載置する。電子デバイス 2 は好ましくは多孔質シート 2 に粘着により固定する。

【 0 0 3 4 】

こうした電子デバイス 2 に粘着により貼り付けられる多孔質シート 1 は、内部に空孔を有するものであれば特に限定されず、用途に応じて有機材料あるいは無機材料の多孔質シートを用いることができる。

【 0 0 3 5 】

有機材料からなる多孔質シートとしては、ポリマー材料からなる多孔質シートが用いられる。ポリマー材料としては、例えばエポキシ樹脂や、ビスマレイミドートリアジン樹脂、PEEK 樹脂、ブタジエン樹脂等プリント配線基板の絶縁体

として従来からよく用いられる樹脂や、その他ポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィン類、ポリブタジエン、ポリイソプレン、ポリビニルエチレンなどのポリジエン類、ポリメチルアクリレート、ポリメチルメタクリレートなどのアクリル系樹脂、ポリスチレン誘導体、ポリアクリロニトリル、ポリメタクリロニトリルなどのポリアクリロニトリル誘導体、ポリオキシメチレンなどのポリアセタール類、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレートなどや芳香族ポリエステル類を含むポリエステル類、ポリアリレート類、パラ系やメタ系のアラミド樹脂などの芳香族ポリアミドやナイロンなどのポリアミド類、ポリイミド類、ポリp-フェニレンエーテルなどの芳香族ポリエーテル類、ポリエーテルスルホン類、ポリスルホン類、ポリスルフィド類、ポリテトラフルオロエチレンなどのフッ素系ポリマー、ポリベンゾオキサゾール類、ポリベンゾチアゾール類、ポリベンゾイミダゾール類、ポリパラフェニレンなどのポリフェニレン類、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール誘導体、ポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリシロキサン誘導体、ノボラック樹脂類、メラミン樹脂類、ウレタン樹脂類、ポリカルボジイミド樹脂類などが挙げられる。

【 0 0 3 6 】

これらのポリマー材料から形成される多孔質シートとしては、延伸法、相転換法などで作製される多孔質シートが用いられ、具体的には、PTFE (Polytetrafluoroethylene) などの延伸シートやポリスルホン、ポリアミド、およびポリイミドなどの相転換法による多孔質シートなどが挙げられる。

【 0 0 3 7 】

また、多孔質シートとして、ブロックコポリマーの三次元網目状のミクロ相分離構造から特定の相を選択的に除去して作製された多孔質フィルムを用いることもできる。このような多孔質フィルムは、同一シート内での空孔径が揃っているので微細導電性パターンを形成するのに適しており、最も好ましい。

【 0 0 3 8 】

ミクロ相分離構造から特定の相を選択的に除去する手法は特に限定されず、任意の手法を採用することができる。例えば、オゾン酸化や β 線照射によって特定の相のポリマーを分解した後、溶媒洗浄などの手法で分解物を除去して多孔質化

する方法が用いられる。

【0039】

ミクロ相分離構造から作製される多孔質シート material としては、ポリカルボオキシシランシートや架橋ポリブタジエンシートやポリシクロヘキセンシートなどが挙げられる。また、ミクロ相分離構造の特定の相を熱分解させ揮発させることによって除去することもできる。この手法によって、ポリイミドなどの耐熱性ポリマーの多孔質シートを作製することができる。

【0040】

さらには、直径が $1\ \mu\text{m}$ 以下のアラミド樹脂などのポリマー微細繊維が三次元的にからまった不織布を、多孔質シートとして用いてもよい。しかしながら多孔質構造の均質性や表面の平滑性、厚み方向の伸縮性（クッション性）、あるいは寸法安定性などの点で、延伸法、相転換法、相分離法によって作製したものが優れている。

【0041】

一方、無機材料からなる多孔質シートとしては、セラミックス材料を用いた多孔質シートが用いられる。セラミックス材料としては、シリカ、アルミナ、チタニア、チタン酸カリウムなどの金属酸化物、炭化ケイ素、窒化ケイ素、窒化アルミニウムなどが挙げられる。これらのセラミックス材料から、ゾルゲル法、エマルジョンテンプレティング法などの手法によって作製される。

【0042】

また、有機材料と無機材料の複合材料からなる多孔質シートを用いることもできる。例えば、ポリアミド、ポリイミドなどのポリマー中に、シリカやアルミナあるいはモンモリロナイトなどのセラミックスの微細なフィラーが分散したものが挙げられる。このような複合材料は、寸法安定性や耐熱性などに優れているので好ましい。

【0043】

多孔質シートにおける多孔質構造は、シート外部に開口端を有する分岐した連続空孔がシート内部にわたって均一に形成された三次元網目状の多孔質構造が好ましい。三次元網目状の多孔質構造を有しているシートにおいては、その内部に

含浸、充填された導電性物質もシート内で三次元的に連続となるため、良好に保持、固定される。また、導電性物質が充填される空孔が多孔質シートの膜厚方向のみならず水平方向にも連続しているために、ビアや配線の形成が可能となることに加えて、良好な導電率が得られる。

【 0 0 4 4 】

なお、三次元連続空孔を有しないハニカム状の多孔質シートや、繊維を平織りなどしたメッシュ状のシートなどの場合には、こうした効果は期待できない。例えば、特開平 1 0 - 3 2 1 9 8 9 号公報に開示されているような平織りメッシュシートでは、若干水平方向への導通は可能なものの、大部分の水平方向の導電性確保をシートの上下で行なわなければならない。したがって、導電性パターン部分と非導電部分とで凹凸が形成されてしまう。このため積層などが難しく、層間の絶縁層厚が一定しないことに起因して高周波特性が悪い。また、ビアや配線を微細化した場合、導電パターンサイズと繊維の太さが同レベルとなってしまうため、小径ビアの形成が困難である。さらに、配線幅が一定でないために、高周波特性が著しく悪化してしまう。また不織布の場合も、一般的な不織布は $10\mu\text{m}$ 程度以上の繊維からなるため、ハニカム状多孔質シートやメッシュ状シートと同様な問題がある。特にビアや配線からなる立体的な微細配線構造を形成することは非常に困難である。

【 0 0 4 5 】

導電パターンサイズよりも十分小さな、好ましくは 1 0 分の 1 以下の空孔径を有する三次元連続空孔の多孔質シートを用いることによって、こうした問題点が解消される。

【 0 0 4 6 】

本発明の一実施形態に用いられる多孔質シートにおける空孔率は、4 0 ~ 9 5 % であることが好ましく、5 0 ~ 8 5 % であることがより好ましい。空孔率が大きすぎる場合には、多孔質シートの機械的強度や寸法安定性が充分でない。一方、小さすぎると導電性物質を充填しにくく、十分な導電率を確保することが困難となる。空孔率は電子顕微鏡観察などによって測定できる。また多孔質シートの比重を求めることによって算出しても良い。

【 0 0 4 7 】

また、多孔質シートにおける空孔の平均空孔径は、 $0.05\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ であることが好ましく、 $0.1\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ であることがより好ましい。空孔径が大き過ぎる場合には、微細なビアや配線を形成することが困難となる。特にエネルギー線として紫外線や可視光線などを用いる場合には、大きな散乱が起こってしまって微細なパターンを露光することができない。一方、空孔径が小さすぎると、導電性物質を充填しにくくなってしまう。また空孔径とともに、空孔のピッチの大きさも重要である。ピッチの大きな部分、つまり無孔部分が存在すると、そこで大きな光の散乱が起こり、多孔質シートの内部まで形状を制御しながら露光することが難しくなる。無孔部分の回転半径は $10\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $5\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。また無孔部分は局在化することなく、均一に分散されていることが好ましい。平均空孔径や無孔部分の回転半径などは、光散乱法やX線散乱法などによって測定することができる。

【 0 0 4 8 】

多孔質シートのシート厚は、平均空孔径の10倍以上、好ましくは50倍以上のものをを用いる。空孔径に対して余りシート厚が薄すぎると、形成される導電部の厚さ方向の形状が乱れやすく、ビアや配線の電気特性が劣化してしまう。導電部は空孔に充填された導電物質が集積して形成されている。あまりシート厚に対して空孔径が大きいと、導電部の厚さ方向の形状を解像度良く形成することが難しい。特にシートを貫通したビアと非貫通の配線とを一枚のシートに形成する場合には、空孔径はシート厚に対して充分小さいことが必要である。

【 0 0 4 9 】

また空孔径がシート厚に対して大きすぎると、厚さ方向の伸縮性に乏しく、電子デバイス表面の凸凹に対する追従性が充分でない。

【 0 0 5 0 】

多孔質シートの好ましいシート厚は、上述した空孔径との関係と、1枚のシートに形成される配線層の数に応じて適宜決定される。厚さ方向に貫通した配線やビアを1枚のシートに形成する場合には、シート厚は $5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ であることが好ましい。シートが薄すぎる場合には取り扱いが難しいうえ、配線層間の絶

縁性を十分に確保することができない。一方、あまり厚いとシート厚方向に貫通してビアや配線を形成することが困難となる。配線層と、この配線層を電極に接続するためのビアとを1枚のシートに作りこむ場合、多孔質シートの厚さは、好ましくは $10\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$ であり、より好ましくは $40\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ である。

【0051】

このような空孔を有する多孔質シート1に電子デバイス2の電極3を対向させて載置する(図1(b)および図2(b)参照)。この際、粘着によって多孔質シート1と電子デバイス2を固定するのがよい。この際、粘着剤を塗布することによって、電子デバイス表面に粘着性を付与することができる。あるいは、表面に粘着性を有する多孔質シート1を用いてもよい。リワーク時に電子デバイス2の表面を清浄に保ちやすい点から、多孔質シート1に粘着性を付与することが好ましい。粘着性を有する多孔質シート1の場合は、電子デバイス2に貼り付けられる面が少なくとも粘着性であればよく、通常、多孔質シートの片面を粘着性とする。

【0052】

粘着させる場合に用いられる粘着剤は特に限定されず、広く公知の粘着剤を用いることができる。例えば、アクリル系、シリコーン系、ポリビニルエーテル系、ポリ酢酸ビニル系、ゴム系、ウレタン系などが挙げられる。また、スチレン系などのホットメルト型粘着剤でもよい。アクリル系、シリコーン系などが耐熱性の観点から優れている。中でも耐溶剤性に優れたアクリル系がよい。

【0053】

アクリル系粘着剤としては例えば、架橋性ポリマーおよび架橋剤からなる組成物を塗布したものが用いられる。必要に応じて粘着性付与などを添加してもよい。架橋性ポリマーとしては、架橋性モノマーを含むコポリマーが良い。コポリマーとしては、主モノマー、副モノマーおよび架橋性モノマーの3種のモノマーを適宜組み合わせさせてコポリマー化したものが用いられる。コポリマーはランダムコポリマーでも、ブロックコポリマーでも、グラフトコポリマーでも良い。主モノマーとしてはホモポリマーのガラス転移点温度 T_g が -50 度以下のアクリル酸

アルキルエステルやメタクリル酸アルキルエステルが通常用いられる。アクリル酸アルキルエステルではアルキル基の鎖長が4～10の炭素数のものが用いられる。例えば、*n*-ブチルアクリレート、イソブチルアクリレート、イソオクチルアクリレート、2-エチルヘキシルアクリレート、イソノニルアクリレート、デシルメタクリレートなどが用いられる。

【0054】

特性調整用の副モノマーとしては主モノマーと共重合可能で、ガラス転移点温度 T_g を高くするようなモノマーが用いられる。例えばアクリル酸エチルなどの低級アルキル基のアクリル酸エステル、メタクリル酸メチルなどのメタクリル酸エステル、スチレン、酢酸ビニル、アクリロニトリルなどが用いられる。これらの副モノマーによって凝集性を高め、粘着性などの特性を向上させることができる。

【0055】

また水溶性を付与するために、アクリル酸、メタクリル酸、*N*-ビニルピロリドン、アクリルアミド、2-ヒドロキシエチルアクリレート、エチルアクリレートなどを共重合させても良い。架橋性モノマーとしては、架橋剤によって相互に架橋可能なカルボキシル基、水酸基、エポキシ基、アミノ基、アミド基などを有するモノマーが用いられる。また架橋剤は架橋性ポリマーを相互に架橋して、粘着剤の凝集力を高める働きがある。

【0056】

カルボキシル基を有する架橋性モノマーとしては例えば、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸などが挙げられ、これらと組み合わされる架橋剤としては例えばエポキシ樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、ポリイソシアネートなどが挙げられる。

【0057】

水酸基を有する架橋性モノマーとしては例えば、ヒドロキシエチルアクリレート、ヒドロキシプロピルアクリレート、ヒドロキシエチルメタクリレート、ヒドロキシプロピルメタクリレート、*N*-メチロールメタクリルアミドなどが挙げられ、これらと組み合わされる架橋剤としては例えば、エポキシ樹脂、ポリイソシ

アネート、ジアルデヒド、メチロールポリマーなどが挙げられる。

【 0 0 5 8 】

エポキシ基を有する架橋性モノマーとしては例えば、グリシジルアクリレート、グリシジルメタクリレートなどが挙げられ、これらと組み合わされる架橋剤としては例えば、酸触媒、アルミシラノール系触媒、酸無水物、アミン、アミン酸などが用いられる。

【 0 0 5 9 】

アミノ基を有する架橋性モノマーとしては例えば、ジメチルアミノエチルメタクリレート、tert-ブチルアミノエチルメタクリレートなどが挙げられる。これらと組み合わされる架橋剤としては例えば、エポキシ樹脂、ポリイソシアネート、ジアルデヒドなどが挙げられる。

【 0 0 6 0 】

アミド基を有する架橋性モノマーとしては例えば、アクリルアミド、メタクリルアミドなどが挙げられ、これらと組み合わされる架橋剤としては例えば、エポキシ樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂などが挙げられる。

【 0 0 6 1 】

その他架橋剤として、例えば金属塩、金属キレートなども用いられる。粘着付与剤としては例えば、多価アルコールやエチレンオキサイド付加物、あるいは例えば、ロジン系、クマロンインデン系、テルペン系、石油系、フェノール系などの粘着付与樹脂が用いられる。

【 0 0 6 2 】

特に、本発明の一実施形態に用いられる多孔質シート 1 は、少なくとも一方の表面に粘着性を有するとともに、空孔内表面に特定の感光性層が形成されていることが好ましい。もちろん多孔質シート 1 そのものが感光性であっても良いが、露光光に対する吸収が強くなるため、多孔質シート内部まで良好に露光することが難しくなる。そのため多孔質シート 1 の空孔内表面に空孔を閉塞することなく感光性層が形成されているのが良い。

【 0 0 6 3 】

以下に本発明の一実施形態に係る多孔質シート 1 の感光性層について詳細に説

明する。なお以下に詳述する感光性層に加えて、特願 2 0 0 1 - 9 2 7 1 5 号および特願 2 0 0 2 - 4 6 3 2 1 号において本発明者らが提案した感光性物質からなる感光性層を用いても良い。

【 0 0 6 4 】

多孔質シート 1 の空孔内表面に形成される感光性層は、イオン交換性基を生成または消失する感光性基を有するものが良い。感光性層は、感光性基を有する感光性分子のみから構成することができるが、他の化合物との混合体であってもよい。こうした感光性基を含む感光性層の所望のパターンでエネルギー線を照射することによって、照射部位にイオン交換性基を生成または消失させる。

【 0 0 6 5 】

感光性基としては、照射されたエネルギー線を吸収することによって単独で化学反応して、イオン交換性基を発生する基を用いることができる。あるいは、エネルギー線照射による化学反応をきっかけとして、多段階反応によりイオン交換性基を生じるものであってもよい。こうした感光性基は、まず、照射により化学反応を生じて何らかのイオン交換性基の前駆体を生じ、この前駆体が周囲に存在する物質とさらに化学反応を生じることによりイオン交換性基を生成する。また、エネルギー線照射によって光酸発生剤から発生した酸などと作用して、イオン交換性基を生成するものであってもよい。

【 0 0 6 6 】

エネルギー線を吸収して、単独でイオン交換性基を生成する感光性基あるいは感光性基を有する感光性分子としては、例えば、カルボン酸、スルホン酸あるいはシラノールの *o* - ニトロベンジルエステル誘導体、*p* - ニトロベンジルエステルスルフォネート誘導体およびナフチルあるいはフタルイミドトリフルオロスルフォネート誘導体等が挙げられる。さらには、カルボン酸の *tert* - ブチルエステルの過酸化物のような過酸化エステル類を用いることもできる。過酸化エステル類にエネルギー線を照射した場合には、イオン交換性基のカルボキシル基が生成される。過酸化エステル類は、エネルギー線照射によってイオン交換性基と同時にラジカルを発生する。このラジカルは、感光性分子を架橋して感光性層の耐溶剤性を向上する作用も有するため大変有用である。

【0067】

エネルギー線照射による化学反応をきっかけとする多段階反応によりイオン交換性基を生じるものとしては、例えばキノンジアジド類が挙げられる。キノンジアジド類は、エネルギー線照射によりケテン中間体を生じ、このケテン中間体を引き続き水と反応することによってインデンカルボン酸類へと変化する。こうした段階を経て、カルボキシル基が生成される。具体的には、ベンゾキノンジアジド、ナフトキノンジアジド、およびアントラキノンジアジドなどの α -キノンジアジド誘導体が挙げられる。

【0068】

エネルギー線照射によって光酸発生剤から発生した酸などと作用してイオン交換性基を生成するものとしては、例えば、カルボキシル基、フェノール性水酸基、シラノール基などのイオン交換性基に保護基を導入した基が挙げられる。この感光性基を用いる場合は、エネルギー線照射により酸を発生する光酸発生剤を添加する。エネルギー線を照射することによって、光酸発生剤から酸が発生し、その発生した酸で保護基が分解されてイオン交換性基が生成する。カルボキシル基の保護基としては、例えばtert-ブチル基、tert-ブトキシカルボニル基や、テトラヒドロピラニル基などのアセタール基などが挙げられる。また、フェノール性水酸基、シラノール基などの保護基としてはtert-ブトキシカルボニル基などが挙げられ、tert-ブトキシカルボニルオキシ基として用いられる。

【0069】

こうした保護基の脱保護のために好適な光酸発生剤としては、 CF_3SO_3^- 、 $\text{p-CH}_3\text{PhSO}_3^-$ 、 $\text{p-NO}_2\text{PhSO}_3^-$ 等を対アニオンとするオニウム塩、ジアゾニウム塩、ホスホニウム塩、ヨードニウム塩等の塩、トリアジン類、有機ハロゲン化合物、2-ニトロベンジルスルホン酸エステル類、イミノスルホネート類、N-スルホニロキシイミド類、芳香族スルホン類、キノンジアジドスルホン酸エステル類などを用いることができる。

【0070】

具体的には、光酸発生剤としては例えば、トリフェニルスルフォニウムトリフ

レート、ジフェニルヨードニウムトリフレート、2、3、4、4-テトラヒドロキシベンゾフェノン-4-ナフトキノンジアジドスルフォネート、4-N-フェニルアミノ-2-メトキシフェニルジアゾニウムスルフェート、ジフェニルスルフォニルメタン、ジフェニルスルフォニルジアゾメタン、ジフェニルジスルホン、 α -メチルベンゾイントシレート、ピロガロールトリメシレート、ベンゾイントシレート、ナフタルイミジルトリフルオロメタンスルホネート、2-[2-(5-メチルフラン-2-イル)エテニル]-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2-[2-(フラン-2-イル)エテニル]-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2-[2-(4-ジエチルアミノ-2-メチルフェニル)エテニル]-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2-[2-(4-ジエチルアミノエチル)アミノ]-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン・ジメチル硫酸塩、2-[2-(3, 4-ジメトキシフェニル)エテニル]-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2-(4-ジメトキシフェニル)-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2-メチル-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、および2, 4, 6-トリス(トリクロロメチル)-s-トリアジンなどが挙げられる。これら光酸発生剤と、酸により新たに自己触媒的に酸を発生する酸増殖剤とを組み合わせ用いても良い。

【0071】

またさらにはイオン交換性基を生じるものとして2-ヒドロキシビシクロアルカン-1-スルホネート残基を側鎖に有するポリマーなどの酸により新たに自己触媒的にイオン交換性基となる酸性基を発生する酸増殖型ポリマーを用い、これを光酸発生剤とを組み合わせ用いても良い。

【0072】

エネルギー線照射によりイオン交換性基を消失する感光性基としては、照射前にはイオン交換性基を有し、このイオン交換性基がエネルギー線照射によって脱離する、あるいは疎水性基に変化する基である。具体的には、脱炭酸反応を起こして分解し得るカルボキシル基誘導体基が挙げられる。カルボキシル基誘導体基としては、塩基性化合物により脱炭酸反応が進行する基が好ましい。そのような

基としては、カルボキシル基の α 位または β 位に電子吸引性基または不飽和結合を有するものが挙げられる。ここで、電子吸引性基は、カルボキシル基、シアノ基、ニトロ基、アリール基、カルボニル基、またはハロゲンであるものが好ましい。

【0073】

このようなカルボキシル基誘導体基あるいはカルボキシル基誘導体基を含む感光性分子の具体例としては、 α -シアノカルボン酸誘導体、 α -ニトロカルボン酸誘導体、 α -フェニルカルボン酸誘導体、および β 、 γ -オレフィンカルボン酸誘導体、インデンカルボン酸誘導体などが挙げられる。塩基性化合物として光塩基発生剤を用いた場合には、エネルギー線照射によって塩基が発生し、発生した塩基の作用によってカルボキシル基が脱炭酸して消失する。

【0074】

光塩基発生剤としては、例えばコバルトアミン錯体、ケトンオキシムエステル類、 o -ニトロベンジルカルバメート類などのカルバメート類、およびホルムアミド類などが挙げられる。具体的には、例えば、みどり化学製NBC-101 (CAS. No. [119137-03-0]) などのカルバメート類を用いることができる。さらには、みどり化学製TPS-OH (CAS. No. [58621-56-0]) などのトリアリールスルホニウム塩類を用いることもできる。

【0075】

光塩基発生剤の代わりに、光酸発生剤と塩基性化合物とを組み合わせることもできる。この場合には、エネルギー線を照射した部位においては、光酸発生剤から酸が発生して塩基性化合物が中和される。一方、未照射部位においては、塩基性化合物がカルボキシル基含有化合物に作用して脱炭酸反応が進行してカルボキシル基が消失する。これによって、照射部位にのみ選択的にカルボキシル基を配置することが可能となる。

【0076】

添加する塩基性化合物としては、光酸発生剤から放出される酸によって中和され、カルボキシル基含有化合物の脱炭酸反応の触媒として作用するものであれば任意のものをを用いることができる。この塩基性化合物は、有機化合物および無機

化合物いずれでも構わないが、好ましいのは含窒素化合物である。具体的には、アンモニア、1級アミン類、2級アミン類、および3級アミン類等が挙げられる。これら光塩基発生剤や塩基性化合物の含有量は、感光性組成物中0.1～30重量%、好ましくは0.5～15重量%である。0.1重量%未満の場合には、脱炭酸反応が十分に進まなくなり、30重量%を超えると、未露光部に残存するカルボキシル基誘導体基の劣化を促すおそれがある。

【0077】

また、光酸発生剤と塩基性化合物とを組み合わせる場合には、当然のことながら、光酸発生剤から発生し得る酸の量は、塩基性化合物の塩基の量よりも多く、具体的には1当量以上、さらには1.2当量以上であることが好ましい。ここで当量とは、以下の式で表わされる量である。

【0078】

当量＝

$$(\text{光酸発生剤のモル数} \times 1 \text{ 分子の光酸発生剤から発生する酸の数} \times \text{発生する酸の価数}) \div (\text{塩基性化合物のモル数} \times \text{塩基性化合物の価数})$$

感光性層は、感光性基を有する感光性分子や感光性分子を含有する感光性組成物を、多孔質シートの空孔内表面にコーティングすることによって形成することができる。あるいは、シランカップリング剤のように、空孔内表面に感光性分子を化学結合によって結合させて感光性層を形成してもよい。また、化学反応によって空孔内表面を改質することにより感光性層を形成することもできる。例えば、界面グラフト重合法によって、空孔内表面に形成した成長点から感光性基を有する感光性グラフトポリマー鎖を成長させて、空孔内表面を感光性グラフトポリマー鎖によって被覆してもよい。さらには、ポリイミド多孔質シートなどの芳香環を有するポリマー多孔質シートの空孔内表面に、フリーデルクラフツ反応などによってスルホン酸基などの官能基を導入して、導入した官能基を化学修飾して感光性基を形成してもよい。多孔質シートの材料選択の幅が広いこと、および感光性層を容易に形成できることから、多孔質シートの空孔内表面に感光性分子や感光性組成物からなる感光材料をコーティングして感光性層を形成することが最も好ましい。コーティングするには、例えば感光材料の溶液を多孔質シートに含

浸させてから乾燥させればよい。感光材料の溶液を用いる場合には、多孔質シート
の空孔を閉塞しないように希釈しておくことが望まれる。

【 0 0 7 9 】

なお、感光性層が粘着性を有する物質で構成されている場合には、感光性層は
多孔質シートの表面に粘着性を付与するための粘着剤を兼ねることもできる。感
光性層に粘着性を付与するには、例えば感光性分子として粘着性を有するものを
用いても良いし、感光性分子に粘着剤を混ぜても良い。また感光性分子に高沸点
溶剤、あるいは可塑剤を添加して、粘着性を付与しても良い。

【 0 0 8 0 】

感光性分子としては、感光性基がポリマーなどの高分子に担持、あるいは結合
されているものが好ましく、イオン交換性基を生じる基がポリマーなどの高分子
に共有結合によって化学的に結合しているのが最も好ましい。感光性分子がポリ
マーなどの高分子であると、多孔質シートにコーティングしやすくなるうえ、感
光性層の溶剤などに対する耐性が優れている。また、めっき核を吸着させる際の
溶液に適度に膨潤させるなどして単位面積あたりのめっき核の吸着量を大きくす
ることが可能である。感光性基および架橋性基が導入されるポリマー鎖は、溶液
の塗布性が良好であるとともに酸やアルカリに対する耐性に優れ、基材に対する
接着性が高く、耐熱性に優れるものであることが好ましい。これらの観点から好
ましいポリマー鎖の具体例としては、以下のものが挙げられる。

【 0 0 8 1 】

すなわち、ノボラック樹脂およびその誘導体、ポリアクリル酸エステルおよび
その誘導体、ポリスチレン誘導体、スチレン誘導体とマレイミド誘導体とのコポ
リマー、ポリノルボルネンおよびその誘導体、ポリシクロヘキセンおよびその誘
導体、ポリシクロヘキサンおよびその誘導体、ポリフェニレンおよびその誘導体
、シリコーン樹脂、ポリアミド類、ポリイミド類、ポリアリレート類などである

【 0 0 8 2 】

これらのなかでも、フェノールノボラックやクレゾールノボラックなどのノボ
ラック樹脂や、シリコーン樹脂、ポリアクリル酸エステル誘導体などが好ましく

用いられる。

【 0 0 8 3 】

ポリマー中におけるイオン交換性基の導入量が少なすぎる場合には、金属イオンや金属コロイドを十分に吸着させることが困難となる。一方、導入率が多すぎる場合には、めっき液などに溶解しやすくなるうえ、作製したパッケージ配線部が吸湿しやすくなり、絶縁不良などの不具合を起こしやすくなる。これらを考慮すると、イオン交換性基を生成あるいは消失する基のポリマー中における導入量は、5～300%の範囲内であることが好ましく、30～70%の範囲内とすることがより好ましい。ここでの導入率とは以下の式で表される。

【 0 0 8 4 】

導入率 (%) =

(イオン交換性基を生成あるいは消失する基の数) ÷ (ポリマーのモノマー単位の数) × 100

感光性基が導入されたポリマーの分子量は特に限定されないが、重量平均分子量が500～500万であることが好ましく、1500～5万であることがより望ましい。ポリマーの分子量が小さすぎる場合には成膜性が悪く、めっき液などに対する耐溶剤性も低下するおそれがある。一方、分子量が過剰に大きい場合には、塗布用の溶媒への溶解性が低下するうえ、塗布性も悪くなってしまう。耐溶剤性を向上させるために、架橋剤を添加するなどして感光性分子を相互に架橋するのが良い。

【 0 0 8 5 】

表面に粘着性を有しない多孔質シートの場合は、電子デバイスあるいは多孔質シートの表面に上述したような粘着剤を塗布した後、圧着して粘着により固定することができる。

【 0 0 8 6 】

<エネルギー線照射工程>

次に、図1(c)および図2(c)に示すように、電子デバイス2を載置した多孔質シート1の所定の領域に、選択的にエネルギー線を照射する。多孔質シート1の照射部あるいは未照射部には導電部形成領域が潜像5a、6aとして得ら

れ、後述する導電部形成工程において、この導電部形成領域に選択的に導電性物質を充填することによって、ビアや配線などのパッケージ配線が多孔質シート 1 に形成される。

【 0 0 8 7 】

本発明の一実施形態においては、導電性物質を充填するための空孔を新たに穿孔することなく、多孔質シート 1 に導電性物質を染み込ませて充填することに特徴がある。導電部形成領域を多孔質シート 1 に形成し、ここに導電性物質を選択的に充填する方法は特に限定されず、広く公知の方法などを用いることができる。例えば、エネルギー線を照射して、照射領域の導電性物質の浸透性を変化させることによって、導電部形成領域を作製することができる。この場合には、例えばフッ素系表面処理剤で撥水处理した多孔質シートを用い、その所望の領域にエネルギー線照射してフッ素系表面処理剤を除去することによって導電部形成領域が得られる。この多孔質シートを、後述の導電部形成工程において、スルホン化ポリアニリンなどの導電性ポリマーの水溶液に浸漬などすれば、フッ素が除去された領域にのみ導電性ポリマー溶液が浸み込む。その後、これを乾燥することによって、フッ素が除去された領域のみを導電性ポリマーによって選択的に導電化することができる。

【 0 0 8 8 】

あるいは、例えば特開平 6 - 2 9 3 8 3 7 号公報に開示されているように、親水性溶液を含浸した P T F E 多孔質シートを用いる場合には、所定の領域に紫外線を照射して露光部を選択的に親水化することによって、導電部形成領域が得られる。その後、前述と同様に導電性ポリマーの水溶液に浸漬すれば、照射部に選択的に導電性ポリマーを含浸することが可能である。

【 0 0 8 9 】

さらに、C V D (Chemical Vapor Deposition) や無電解めっきなどの触媒を、所望の領域に選択的に発生あるいは吸着させることによって、導電部形成領域を作製することもできる。また、エネルギー線照射によって多孔質シートの空孔内表面を改質するなどして、露光部あるいは未露光部に選択的に触媒を発生あるいは吸着させてもよい。この場合には、C V D あるいは無電解めっきなどの方法で

触媒発生部あるいは触媒吸着部に金属などの導電性物質を充填することができる。

【 0 0 9 0 】

あるいは単に、導電性物質の溶液、あるいは導電性物質の超微粒子の分散液をインクジェットなどの手法で多孔質シートに印刷しても良い。例えば直径が数 nm から数十 nm 程度の微細な金属微粒子からなるペーストを用いることができる。同様に無電解めっきなどの触媒を含有する溶液をインクジェットなどで印刷してから、触媒が付着した部分に無電解めっきなどによって選択的に導電性物質を析出させても良い。

【 0 0 9 1 】

プロセスが容易であり、しかも微細で高精度なビアや配線を形成可能なことから、特願 2 0 0 0 - 1 5 9 1 6 3 号、特願 2 0 0 1 - 9 2 7 1 5 号、特願 2 0 0 2 - 4 6 3 2 1 号において本発明者らが提案したようなパターンめっき手法を用いることが最も好ましい。これらの場合には、上述したような感光性層が空孔内表面に形成された多孔質シートが用いられる。こうした多孔質シートの所定の領域にエネルギー線を照射することによって、露光部のイオン交換性基を生成あるいは消失させる。引き続いて、導電部形成工程において、イオン交換性基が存在する領域に選択的にめっき核を吸着させ、これを無電解めっきすることによってビアや配線などの導電部が形成される。

【 0 0 9 2 】

電子デバイス 2 を粘着させるなどして載置した多孔質シート 1 に、感光材料の溶液を含浸させて塗布して感光性層を形成してもよい。ただしこのように電子デバイス 2 を載置後に感光材料の溶液を含浸させてから乾燥すると、電子デバイス 2 と多孔質シート 1 の貼り合わせ面付近に感光材料が多く塗布されやすく、感光性層を均一に形成するのが難しい。感光性層を均一に形成するためには、予め感光性層が形成された多孔質シート 1 を用いることが好ましい。

【 0 0 9 3 】

パターン露光のために照射するエネルギー線としては、紫外線、可視光線、赤外線、電子線、および X 線などが用いられる。低コストで、所望の領域を選択的

に照射するパターン露光が容易な点から、紫外線や可視光線が優れている。パターン露光は、所定のパターンを有する露光マスクを介して、あるいはレーザー光線などのエネルギー線のビームを走査して行なうことができる。あるいはレーザーダイオードアレイを用いてパターン露光しても良い。さらには、光源からの光を、マイクロミラーアレイで変調して露光するなどしてもよい。マイクロミラーアレイとは微小な鏡であるマイクロミラーをマトリックス状に多数配列した光変調装置である。例えば1辺が5～20 μm 程度の正方形のマイクロミラーが数万個から数百万個あるいはそれ以上マトリックス状に配列されている。1つの1つのマイクロミラーは個別に角度を変調できるようになっており、光源から入射した露光光の反射角度を個別に変更できる。このため1つのミラーが1画素となり、露光すべき配線やビアのパターンに応じて1つ1つのミラーの角度を変調して、露光パターンを形成する。多孔質シートに配線やビアのパターンをマスクレスで露光することが可能である。こうしたマイクロミラーアレイの一例としては、テキサス・インスツルメンツ社 (Texas Instruments, Inc., Dallas, Texas, USA) 製のデジタル・マイクロミラー・デバイスが挙げられる。

【 0 0 9 4 】

また、例えば1画素が鏡面状の電極を複数列に並べたものからなり、電極を一列おきにへこませることで回折格子として機能させ、光のオン／オフを切り替えるような光変調装置を用いても良い。その他以外にも、液晶を利用した光変調装置など様々な公知の光変調装置を用いてマスクレス露光を行うことができる。

【 0 0 9 5 】

配線やビアの2次元パターンが全て厚さ方向にシートを貫通するように、多孔質シートに露光を行なうことができる。また、多孔質シート内を三次元的に露光してもよい。

【 0 0 9 6 】

三次元的に露光する方法は特に限定されず、例えばレーザー光線を集光した焦点を多孔質シート内で三次元的に走査することができる。あるいは、2次元パターンの露光マスクを用いて露光する場合にも、露光量の調整や露光波長の選択などによって三次元的な露光が可能である。例えば、ビアの部分は厚さ方向に貫通

して露光し、配線の部分は表面付近のみ露光すれば、配線とその配線を電子デバイスの電極と接続するビアとの両方を、一枚の多孔質シートに作りこむことができる。例えば露光量を調整するには、ハーフトーンマスク等のビアの部分と配線の部分で透過率を調整したマスクを用いるなどしても良く、例えば特願 2 0 0 1 - 1 7 0 0 1 8 号に記載されているような手法を用いることができ、本明細書ではこれらの記載内容全体を引用する。また前述したマイクロミラーアレイのような光変調装置を用いてもよい。マイクロミラーアレイを用いて、露光中に露光パターンの形状を変化させる。例えば露光によりイオン交換性基を生成する感光性層が形成された多孔質シートを用いる場合などは、最初はビア部分と配線部分とをいずれも含む露光パターンで露光し、途中からビア部分のみの露光パターンで露光する。すると容易に配線部よりビア部の露光量を大きくすることができる。露光パターンの切り替えは 1 回だけでなく、随時切り替えて行っても良い。例えば配線パターンとビアパターンを交互に短時間ずつ照射することを繰り返す。そしてそれぞれの照射時間の総計の比が必要な露光量の比になるように設定する。このようにすれば、ビアパターンと配線パターンの露光がほぼ同時に終わるため、ビアと配線の位置ずれをさらに小さくすることが可能である。

【 0 0 9 7 】

またビアと配線の作り分けだけでなく、露光中に随時露光パターンを変化させることによってパターン形状に応じて露光量を細かく調整することができる。例えば 1 枚の多孔質シートの表裏に 2 層の配線を作りこむ場合、表裏の配線が立体交差する部分は、余分に露光されやすい。また近接したパターン間でも同様に余分に露光されやすいと言った露光量に対する露光パターンの近接効果がある。こうした場合、例えば立体交差する部分では露光量を少なめにするなどといったことがマイクロミラーアレイを用いれば容易である。

【 0 0 9 8 】

また例えば露光波長を配線部とビア部で変更することによって三次元的な露光を行っても良い。すなわち第一の露光光として、例えば 1 9 0 n m ~ 3 5 0 n m 程度の紫外光線に強い吸収を示す多孔質シートを用いる。このような多孔質シートとしては例えば芳香族系のポリイミド多孔質シートが挙げられる。また第二の

露光光としてはこの多孔質シートにあまり吸収されない、例えば550～800 nm程度の可視光線を用いる。第一の露光光では配線部を露光する。第一の露光光は多孔質シートに強く吸収されるため、多孔質シート内部までは露光されず、表面付近のみが露光されて配線パターンとなる。第二の露光光ではビア部を露光する。第二の露光光は多孔質シートを裏面まで貫通して露光してビアパターンが形成される。第一の露光光と第二の露光光は同時に照射しても良いし、順次切り替えても良い。順次切り替える場合には、マイクロミラーアレイを用いるのが良い。配線パターンを露光する時とビアパターンを露光する時でマイクロミラーアレイの露光パターンを切り替える。光源としては2種の光源を用意しても良いし、バンドパスフィルタなどの光学フィルタを用いて波長を切り替えても良い。

【0099】

図3にマイクロミラーアレイ10を用いた露光装置の一例を示す。露光光源7を出射した光は光学フィルタ8およびシャッター9を通過して、マイクロミラーアレイ10に入射する。マイクロミラーアレイ10の各マイクロミラーによって選択的に反射された露光光は投影レンズ11を通して、電子デバイス13上に配置された多孔質シート12に入射する。また下地の電子デバイスの電極パターンを読み取るためのCCDカメラやX線カメラなどのセンサー（図示せず）を設置すると良い。このセンサーによって電子デバイス13の電極パターンを読み取り、露光パターンと位置ずれを起こさないようにマイクロミラーアレイ10の発生するパターンを微調整するのが良い。

【0100】

このように三次元的な露光を行うことによりビアと配線との両方を作りこむと、ビアと配線との位置ずれが生じにくい。このため、位置ずれ吸収用のランドは不要となってランドレスビアが可能となり、配線パターンの高密度化を図ることができる。また上述のようにマイクロミラーアレイなどを用いて、露光パターンと下地の電子デバイスの電極パターンとの位置合わせを行うと、電子デバイスの電極との位置ずれも起こりにくくすることができる。さらに多孔質シート中に配線とビアが一体となって形成されるために、配線とビアは多孔質構造によって繋ぎ止められた状態となる。このため配線とビアの接合部が破断するなどの不良が

生じにくい。一般に半導体チップなどの電子デバイスと接着された配線基板においては、電子デバイスと基板との熱膨張率の違いに起因する熱応力によって、ビアと配線との接合部が破断するといった不良が起こりやすい。対して本発明においては、こうした不良が生じにくく信頼性の高いパッケージを提供することができる。

【0101】

さらに三次元的な露光を行うと、ビアと配線との接合部分を滑らかな曲面状に形成することができる。このため電気特性やビアと配線の接合強度などの信頼性を向上させることができる。すなわち上述のように、隣接したパターン間が近接していると、近接部分は余分に露光されてパターンサイズが膨らみやすくなる。ビアと配線との接合部分においては、ビアの側面と配線の下面とは非常に近接している。このため近接効果を積極的に用いることによって、接合部ではビアが裾を引いたような形状として、配線に滑らかに接合させることができる。このような近接効果による形状制御は、厚み方向に十分な分解能がある、すなわち空孔径と比較して十分な厚さを有する多孔質シートを用い、かつエネルギー線の照射によって形成した潜像に選択的に導電物質を充填する手法を適用することによって初めて可能となる。

【0102】

<導電部形成工程>

図1(d)および図2(d)に示すように、パターン露光後の多孔質シート1の露光部または未露光部の空孔内に、導電性物質またはその前駆体を選択的に充填して、配線5bおよびビア6b等のパッケージ配線部を形成する。充填された導電性物質は多孔質シートに含浸された状態となり、多孔質構造と一体化する。多孔質シート1に充填する導電性物質としては、銅、ニッケル、金、銀などの金属、あるいはこれらの合金、インジウムチンオキシド、酸化亜鉛などの導電性セラミックス、グラファイトなどの炭素材料、ハイドロブされたシリコン等、ポリアニリン誘導体、ポリチオフェン誘導体、ポリピロール誘導体などの導電性ポリマーなどが用いられる。これらの導電性物質を多孔質シートの所望の領域に含浸、充填する手法は特に限定されないが、エネルギー照射工程で述べたようなパ

ターンめっき手法を用いるのがパターンの微細化が可能で多孔質シート内部まで良好なパターンを形成できるため好ましい。

【 0 1 0 3 】

すなわち、エネルギー線の照射によりイオン交換性基を生成または消失する感光性層を多孔質シートの空孔内表面に形成しておき、パターン露光を行なってパターン状に特定の領域にイオン交換性基を配置する。こうして得られたイオン交換性基のパターンに金属イオンを吸着させて、導電部形成領域を形成する。必要に応じて金属イオンを還元して金属微粒子としてもよい。これに無電解めっきすることによって、これらの金属イオンや金属微粒子がめっきの触媒として作用して、パターン状にめっきされ、導電部が形成される。多孔質シートの厚さ方向に貫通してエネルギー線を照射した場合には、厚さ方向に貫通した導電パターンであるビアを形成することができる。同様の手法により、厚さ方向に貫通した配線を形成することも可能である。多孔質シートの表面付近のみ照射すれば、多孔質シート表面に配線、パッド、グランドなどを形成できる。また、エネルギー線の照射を三次元的に行なうことによって、配線やビアの多層構造を一枚の多孔質シートに作りこむことも可能となる。

【 0 1 0 4 】

このような無電解めっきを利用したパターンめっき手法を用いる場合には、多孔質シートを通してめっき液が下地の電子デバイスの電極に接触する。その結果、電極が銅や金、銀、白金等の場合、電極からもめっきが析出する。例えば、ホルマリンを還元剤とした通常の銅めっき液の場合には、銅を自己触媒として銅めっきが析出する。電極表面からめっきが析出すると、ビア部分に析出しためっき金属と一体化してビアとの電氣的な接続が確保される。このように電極表面から析出しためっきと、多孔質シート内で析出しためっきが一体化することによって、単に電極と多孔質シートの導電部とを圧着したのみの状態と比較して、非常に良好な電氣的導通を得ることができる。また電極表面と、多孔質シートの導電部とを同じ金属、例えば銅とすることによって、接続界面に異種金属を挿入することなく接続することが可能となる。またこの場合、たとえ電極表面からめっきが析出したとしても、リワーク性が損なわれる恐れはない。すなわち電極表面には

多孔質シートが密着されるか、非常に近接させることができるので、必然的に電極表面からのめっきの析出は多孔質シート内で行われる。このため析出しためっきは多孔質シートの多孔質構造と一体化するため、リワーク時に多孔質シートを引き剥がせば、析出しためっきも一緒に除去することが可能であるからである。

【 0 1 0 5 】

よって導電部形成工程により形成したビアや配線は、電子デバイスと接着一体化する前に導通検査や絶縁性の検査などの電気的特性の検査や、外観検査などの検査をすることが好ましい。もし不良である場合は、多孔質シートを剥がしとることによって、容易に電子デバイスを再生してリワークすることができる。

【 0 1 0 6 】

＜接着一体化工程＞

導電部形成工程によりビアや配線などのパッケージ配線が形成された多孔質シートは、接着により電子デバイスと一体化されて、半導体パッケージやモジュールとなる。多孔質シートが熱可塑性樹脂からなる場合には、加熱圧着により電子デバイスと接着一体化することができる。また、多孔質シートに熱硬化性樹脂などの硬化性樹脂を含浸した後、加圧等しながら硬化することによって接着一体化される。

多孔質シート内に含浸する樹脂としては、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂、電子線硬化性樹脂などの硬化性樹脂や、熱可塑性樹脂などを用いることができる。これら硬化性樹脂、熱可塑性樹脂は特に限定されず、広く公知の樹脂を用いることができる。硬化性樹脂としては、例えばエポキシ樹脂、フェノール樹脂、ビスマレイミド樹脂、シアネートエステル樹脂、ビスマレイミドトリアジン樹脂、ベンジシクロブテン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリベンゾオキサゾール樹脂、ブタジエン樹脂、シリコーン樹脂、ポリカルボジイミド樹脂、ポリウレタン樹脂などが挙げられる。また、熱可塑性樹脂としては、例えばポリアミド樹脂、フッ素系樹脂などが挙げられる。

【 0 1 0 7 】

含浸する樹脂は、シリカやアルミナなどセラミックスの微細なフィラーを含有してもよい。さらに、樹脂の代わりに、例えばシルセスキオキサン類などを含浸

、硬化させてシリカなどのセラミックス類に変化させることもできる。また、こうした樹脂やセラミックスは発泡させて低誘電率化してもよい。

【 0 1 0 8 】

多孔質シートと電子デバイスとを粘着により固定するために用いられていた粘着剤は、この接着一体化の工程中に、熱分解して除去されることが好ましい。例えば、粘着剤としてアクリル系ポリマーを用いた場合には、200～350℃程度で加熱することによってガス化して除去することができる。または熱、光あるいは電子線などによって硬化する硬化性粘着剤でもよい。粘着剤を硬化させることによって、電子デバイスとの接合強度を高めることができる。硬化性粘着剤としては、例えば架橋基を導入した変性アクリル系の粘着剤などがあげられる。このような硬化性の粘着剤は位置ずれを防止する点では最も優れている。つまり硬化前は粘着しているため容易にリワーク可能であり、多孔質シートに硬化性樹脂を含浸した後は、硬化性樹脂などが硬化するまで多孔質シートと電子デバイスとを固定し続けることが可能であるからである。

【 0 1 0 9 】

上述したような粘着工程、エネルギー線照射工程、導電部形成工程、および接着一体化工程によって、電子デバイスの電極に接続されたパッケージ配線が形成される。この上にさらに多孔質シートを積層するなどしてビルドアップ配線層を形成してもよい。

【 0 1 1 0 】

以上説明したように、本実施形態によれば、パッドのピッチが狭い電子デバイスとの接続が可能で、位置合わせずれが生じにくく、リワークも可能となる。

【 0 1 1 1 】

なお、必ずしも電子デバイスを多孔質シートに載置してから、エネルギー線を照射する必要はない。選択的なエネルギー線照射によりパッケージ配線パターンの潜像を形成した後に電子デバイスを載置しても良い。特に多孔質シートに2層の配線層を形成するために、多孔質シートの両面からエネルギー線を照射する際などは、電子デバイスを搭載する前にエネルギー線を照射した方が、電子デバイスが照射の邪魔にならず良い。いずれの方法においても、電子デバイスの電極表

面から析出しためっきと、潜像から析出しためっきとが一体化して、良好な電氣的接続が得られる。しかしながら電子デバイスを載置してから潜像を形成した方が、電子デバイスの電極パターンと潜像との位置合わせのずれが起こりにくいため優れている。

【 0 1 1 2 】

(第 2 実施形態)

本発明の第 2 実施形態による電子デバイスの接続方法は、多孔質シートをキャリアシートに粘着により貼り付けてから、エネルギー線を照射してビアや配線のパターンの潜像を形成することに特長がある。図 4 に本発明の第 2 実施形態による電子デバイスの接続方法の工程を示す。

【 0 1 1 3 】

まず、図 4 (a) に示すように、寸法安定性に優れたキャリアシートとなる基材、例えば金属シートや、ポリイミド類、ポリエチレンテレフタレートなどのポリエステル類などからなるポリマーシートなどのキャリアシート 14 に、多孔質シート 15 を粘着により貼り付ける。この多孔質シート 15 としては例えば空孔内表面にエネルギー線照射によってイオン交換性基を生成あるいは消失する感光性層が形成されたものを用いることができる。キャリアシート 14 に貼り付けることによって、多孔質シート 15 の寸法安定性や機械的強度が確保される。

【 0 1 1 4 】

次に、図 4 (b) に示すように、キャリアシート 14 に支持された多孔質シート 15 の所定の領域にエネルギー線を照射してパッケージ配線パターンの潜像 16 を形成する。続いてこの多孔質シート 15 の潜像 16 を、電子デバイス 17 の電極 18 と位置合わせした後 (図 4 (b) 参照)、多孔質シート 15 を電子デバイス 17 上に載置、好ましくは粘着によって貼り付けて固定する (図 4 (c) 参照)。

【 0 1 1 5 】

次に、多孔質シート 15 を電子デバイス 17 上に載置後、キャリアシート 14 を剥がしとって、多孔質シート 15 を電子デバイス 17 に転写する (図 4 (d) 参照)。

【 0 1 1 6 】

次いで、図 4 (e) に示すように、めっきなどを行ってビア 1 9 や配線 2 0 からなるパッケージ配線を形成する。さらに、電極 1 8 との導通などを検査した後、多孔質シート 1 5 と電子デバイス 1 7 とを接着一体化する。接着一体化を行なうには、すでに説明したように多孔質シート 1 5 内に樹脂を含浸するなどの手法を採用すればよい。

【 0 1 1 7 】

この第 2 実施形態のように多孔質シート 1 5 をキャリアシート 1 4 で支持する場合には、多孔質シート 1 5 をキャリアシート 1 4 および電子デバイス 1 7 の双方に粘着する必要があるため、多孔質シート 1 5 の両面を粘着性とするのが好ましい。片面のみ粘着性の多孔質シート 1 5 を用いる場合には、キャリアシート 1 4 を粘着性とする。

【 0 1 1 8 】

キャリアシート 1 4 上のシート状基材を半導体チップなどの平面状の電子デバイス 1 7 などの上に転写して貼り付ける場合、シート状基材と電子デバイス 1 7 の間に気泡などが残りやすい。ところが多孔質シート 1 5 が三次元網目状である場合、空気などは多孔質シート 1 5 のシート厚方向のみならず、シートの面方向にも通気できる。このためたとえキャリアシート 1 4 にガス抜きがなくても、気泡残りの恐れがなく密着性良く電子デバイス 1 7 に貼り付けることが可能となる。この際、多孔質シート 1 5 がシート厚方向に伸縮性を持たせることが可能なため、電子デバイス 1 7 の表面の凸凹を吸収して密着性を向上させることが可能である。

【 0 1 1 9 】

またキャリアシート 1 4 となる基材としては、平滑なものを用いることができる。このため電子デバイス 1 7 に貼り付けた場合と比較して、ピンぼけなどせずエネルギー線を照射することが可能となり、照射パターンの精度が高められる。キャリアシート 1 4 にめっき液などが透過するように微細なパンチ孔をあけても良い。ただし寸法安定性などの観点からはキャリアシート 1 4 は平滑な無孔シートを用いるのが良い。キャリアシート 1 4 を露光光が透過可能な透明基材とす

れば、キャリアシート側からキャリアシート 1 4 を通して多孔質シート 1 5 を露光することも可能である。キャリアシート側とその反対側とから両面露光すれば、一枚の多孔質シート 1 5 に 2 層の配線層とこれら配線層の相互接続用のビアを位置ずれなく作り込むことも容易である。また、キャリアシート 1 4 はロール形状で供給できるため、リール-ツウ-リールでのプロセスが可能となる。

【 0 1 2 0 】

以上説明したように、本実施形態によれば、パッドのピッチが狭い電子デバイスとの接続が可能で、位置合わせずれが生じにくく、リワークも可能となる。

【 0 1 2 1 】

(第 3 実施形態)

次に、本発明の第 3 実施形態による電子デバイスの接続方法を、図 5 を参照して説明する。この第 3 実施形態による電子デバイスの接続方法は、配線層の潜像が形成された多孔質シートを電子デバイスに貼り付けてからめっきする方法である。この第 3 実施形態においては、電子デバイスに遮蔽されること無く両面露光が可能である。そのため一枚の多孔質シート中に 2 層の配線層と配線層を相互に接続するビアとを形成することが可能であり、その工程を図 5 に示す。

【 0 1 2 2 】

まず、図 5 (a) に示すように、キャリアシート 2 1 に粘着により貼り付けられた多孔質シート 2 2 を用意する。続いて、この多孔質シート 2 2 に両面露光などの手法により 2 層の配線層の潜像 2 3 a とビアの潜像 2 4 a を形成する。2 層の配線層とビアの潜像 2 3 a、2 4 a が形成され、キャリアシート 2 1 に裏打ちされた多孔質シート 2 2 を、電極 2 5 a が形成された電子デバイス 2 5 と位置合わせして (図 5 (b) 参照)、粘着により貼り付ける (図 5 (c) 参照)。

【 0 1 2 3 】

次に、貼り付けた後、キャリアシート 2 1 を剥がして (図 5 (d) 参照)、多孔質シート 2 2 を電子デバイス 2 5 に転写する (図 5 (d) 参照)。転写後、無電解めっきにより潜像部分 2 3 a、2 4 a に選択的にめっきして、2 層の配線 2 3 b とビア 2 4 b および電子デバイス 2 5 の電極 2 5 a との接続部分とを形成する。配線 2 3 b およびビア 2 4 b と電子デバイス 2 5 の電極 2 5 a との導通など

を検査した後、多孔質シート 2 2 と電子デバイス 2 5 とを接着一体化する。接着一体化を行なうには、すでに説明したように多孔質シート 2 2 内に樹脂を含浸するなどの手法を採用すればよい。

【 0 1 2 4 】

多孔質シート 2 2 としては好ましくは片面あるいは両面が粘着性であるものが用いられる。多孔質シート 2 2 の粘着面は埃よけの保護シートでカバーして、貼り付ける直前に保護シートを除去するのがよい。多孔質シート 2 2 を粘着性とするかわりに、キャリアシート 2 1 や電子デバイス 2 5 を粘着性としてもよい。しかしキャリアシート 2 1 が粘着性だと、再使用する際に埃が付着しやすい。また電子デバイス 2 5 も粘着性とする場合は、埃よけのシートでカバーする必要がある。露光光を透過する保護シートを用いれば、保護シートでカバーしたまま露光することも可能である。キャリアシート 2 1 を再使用しない場合には、片面のみ粘着性の多孔質シート 2 2 の粘着性でない方の面に粘着性のキャリアシート 2 1 を貼り付けて、粘着性の面には非粘着性の保護シートを貼り付けたものが良い。このような構成であれば、多孔質シート 2 2 を電子デバイス 2 5 に貼り付けた時点で粘着性の面が外部に露出することがないので、埃などが付着しにくい。

【 0 1 2 5 】

以上説明したように、本実施形態によれば、パッドのピッチが狭い電子デバイスとの接続が可能で、位置合わせずれが生じにくく、リワークも可能となる。

【 0 1 2 6 】

(第 4 実施形態)

またさらに本発明の一実施形態においては、電子デバイスと、多孔質シートとをラインで供給することもできる。両者を 1 対 1 で同期させて供給し、粘着して固定することによって、連続的な工程で半導体パッケージやモジュールを製造することが可能となる。電子デバイスや多孔質シートは好ましくはテープ状のキャリアシートに粘着などによって固定されて供給されるのが良い。キャリアシートに固定されることによって取り扱いが楽な上、特に多孔質シートはキャリアシートによって補強されるため、ライン搬送中に伸びたりすることなどを防止することができる。

【 0 1 2 7 】

電子デバイスと多孔質シートとを同期させて供給する場合も、多孔質シートを電子デバイスに貼り付けてからエネルギー線を照射して潜像を形成しても良いし、多孔質シートを電子デバイスに貼り付ける前にエネルギー線を照射して潜像を形成しても良い。多孔質シートを電子デバイスに貼り付けてから潜像を形成した方が位置ずれが起こりにくく優れている。

【 0 1 2 8 】

図 6 に、本発明の第 4 実施形態による電子デバイスの接続方法を示す。この第 4 実施形態による接続方法は、電子デバイスと、多孔質シートとをラインで供給して接続するものである。図 6 に示すように、多孔質シート 2 6 は、第一のキャリアシート 2 8 上に配置され、電子デバイス 2 7 は電極（図示せず）を露出して第二のキャリアシート 2 9 上に配置され供給される。また、第一のキャリアシート 2 8 および第二のキャリアシート 2 9 は、それぞれ矢印 A および B の方向に同期して移動する。なお、図 6 は、単にラインで製造できることを模式的に示したものであり、多孔質シート 2 6 および電子デバイス 2 7 の位置関係、粘着による固定のメカニズムの詳細については、任意に決定することができる。

【 0 1 2 9 】

連続で製造するため、すなわち電子デバイス 2 7 と多孔質シート 2 6 とを 1 対 1 に対応するように同期させてラインで供給し、粘着して固定するためには、電子デバイス 2 7 や多孔質シート 2 6 は整列したものを供給する必要がある。整列したものを供給する方法としては、電子デバイス 2 7 および多孔質シート 2 6 を、予めキャリアシート 2 8 および 2 9 にそれぞれ搭載しておき、それらのキャリアシート 2 8、2 9 を供給することが好ましい。

【 0 1 3 0 】

図 6 に示した第 4 実施形態においては、電子デバイス 2 7 および多孔質シート 2 6 は、それぞれが独立していてもよいし、任意の個数がキャリアシート 2 8 および 2 9 により連結していてもよい。また連続シート状のフレキシブルプリント基板に接続された半導体チップのように、配線基板がキャリアシートを兼ねていても良い。全数が連結している場合には、半導体パッケージやモジュールをロー

ルに巻き取った形での取り扱いができ、また独立している場合には、トレイなどに載置して供給することができる。

【 0 1 3 1 】

電子デバイス 2 7 と多孔質シート 2 6 とを粘着して固定するに当たっては、図 6 に示したように、電子デバイス 2 7 および多孔質シート 2 6 をキャリアシート 2 8 および 2 9 に搭載したまま直接接触させることができる。あるいは、ロボットが、一方のキャリアシートから他方のキャリアシートへ、電子デバイス 2 7 あるいは多孔質シート 2 6 を運んでもよい。トレイなどに載置して供給する場合には、ロボットなどが電子デバイス 2 7 および／または多孔質シート 2 6 を運ぶことによって両者を接触させるとよい。

【 0 1 3 2 】

なお、図 6 中には、多孔質シート 2 6 に選択的なエネルギー線照射を行うための手段やパターン配線部を形成するための手段は示されていないが、例えば後述する図 8、あるいは図 9 に示す場合などのように、これらの手段をラインの所定の位置に設けることもできる。さらには、電子デバイスが粘着された多孔質シートのパッケージ配線の電気的特性を検査する手段や、不良が見つかったものをラインから除く手段、および正常なものを接着一体化して半導体パッケージやモジュールなどを完成させる手段を設けることも考えられる。この場合には、パッケージ配線の形成も含めて、半導体パッケージやモジュールの製造工程をインライン化することができ、より効率よく、小型軽量で薄型の狭ピッチな半導体パッケージやモジュールを製造することが可能となる。

【 0 1 3 3 】

以上説明したように、本実施形態によれば、パッドのピッチが狭い電子デバイスとの接続が可能で、位置合わせずれが生じにくく、リワークも可能となる。

【 0 1 3 4 】

(第 5 実施形態)

電子デバイスがキャリアシートやトレイに載置される場合、電子デバイスの厚みの分だけ、凸凹ができてしまう。こうした凸凹があると、多孔質シートを貼り付けにくい。そこで例えば半導体チップなどの薄板状の電子デバイスを用いる場

合、図 7 に示すように、電子デバイスが載置されていない部分に、電子デバイス 30 と同じ厚さのスペーサー 31 をキャリアシートまたはトレイ 32 の上に積層して用いることによって、凸凹を解消することができる。

【0135】

このような凹凸を解消したキャリアシートを用いて、電子デバイスを接続する本発明の第 5 実施形態を、図 8 を参照して説明する。この第 5 の実施形態による電子デバイスの接続方法は、リールツウーリールの製造ラインを用いて行うものであって、その工程を図 8 に示す。

【0136】

まず、半導体チップなどの電子デバイスが載置された第 1 キャリアシートがリール 33 から送出される。また、保護シートと第 2 キャリアシートによって挟まれ、例えばナフトキノンジアジド残基を有する感光性層を備えた多孔質シートがリール 35 から送出された後、剥がし機 34 によって上記保護シートが剥がされ、リール 33 から送出されてくる第 1 キャリアシートに載置された電子デバイスに貼り付けられる。その後、剥がし機 36 によって第 2 キャリアシートが剥がされ、露光装置 37 に送られる。

【0137】

ナフトキノンジアジド残基は露光装置 37 によって露光されて感光してインデナルボン酸残基に変化する。その後、アルカリ処理用槽 38 に浸漬されインデナルボン酸残基をアニオン化する。水洗用槽 39 で水洗した後、イオン交換用槽 40 で例えば銅イオンを吸着させる。続いて、水洗用槽 41 で水洗した後、アセトンなどが入った脱脂用槽 42 で脱脂する。そして、水洗用槽 43 で水洗した後、還元用槽 44 で吸着させた銅イオンなどの金属イオンを還元して金属微粒子化してめっき核とする。水洗用槽 45 で水洗した後、無電解めっき用槽 46 で無電解めっきする。こうした工程は用いるめっき液などの種類などにより適宜変更してもよい。

【0138】

めっき後は水洗用槽 47 で水洗した後、イソプロパノールなどが入ったリンス用槽 48 でリンスして水分を除去する。乾燥器 49 で乾燥した後、検査装置 50

にて検査する。検査の結果、不良なものは、電子デバイスを回収装置 5 1 にて回収する。検査後、塗布装置 5 2 にて硬化性樹脂を塗布した後、樹脂硬化装置 5 3 にて樹脂を硬化させる。この際、硬化性樹脂により同時にソルダーレジスト層を形成する。硬化後、検査装置 5 4 にて検査し、巻き取りリール 5 5 に巻き取られる。この後、図示しないラインにて、レーザー穿孔機などによるソルダーレジスト層への開口、開口部への Ni - Au めっきなどの表面処理、および半田バンプ形成などの手順を踏んで、半導体パッケージが完成する。

【 0 1 3 9 】

この実施形態においては、キャリアシート上に載置されて連続的に供給される半導体チップなどの電子デバイスに多孔質シートを貼り付けた後、露光してから無電解めっきして、多孔質シートに 1 層の配線層とビアと電子デバイスとの接続部を有するパッケージ配線を形成する構成となっている。その後さらに硬化性樹脂を含浸して硬化して多孔質シートと電子デバイスとを接着する。このように、多孔質シートを電子デバイスに粘着してから潜像を形成して、無電解めっきしているので、位置ずれが起こりにくい上、電子デバイスとパッケージ配線部との電気的な接続を確保しやすいという利点がある。

【 0 1 4 0 】

以上説明したように、本実施形態によれば、パッドのピッチが狭い電子デバイスとの接続が可能で、位置合わせずれが生じにくく、リワークも可能となる。

【 0 1 4 1 】

(第 6 実施形態)

一方、電子デバイスに粘着して固定する前にエネルギー線照射して、パッケージ配線パターンの潜像を形成しても良い。これを本発明の第 6 実施形態として図 9 を参照して説明する。図 9 は、第 6 実施形態による電子デバイスの接続方法を実施する、リールツウーリールの製造ラインを示す模式図である。

【 0 1 4 2 】

まず、例えばナフトキノンジアジド残基を有する感光性層を備え、両面が保護シートで覆われた多孔質シートがリール 5 6 から送出され、剥がし機 5 7 によって両面を覆っている保護シートが剥がされる。その後露光装置 5 8 に送られ両面

にエネルギー線が照射され、潜像が形成される。このとき、ナフトキノンジアジド残基は露光装置 5 8 によって露光されて感光してインデンカルボン酸残基に変化する。その後、上記多孔質シートは、リール 5 9 から送出されてくる、キャリアシートに載置された半導体チップなどの電子デバイスに貼り付け機 6 0 において、貼り付けられる。その後、アルカリ処理用槽 3 8 に浸漬され、以降の工程は第 5 実施形態の場合と同様に行われる。

【 0 1 4 3 】

この実施形態においては、多孔質シートを露光して、パッケージ配線パターンの潜像を形成してから、キャリアシート上に載置されて連続的に供給される半導体チップなどの電子デバイスを粘着により固定する。その後、無電解めっきしてパッケージ配線と電子デバイスとの接続部を形成してから、さらに硬化性樹脂を含浸して硬化させて多孔質シートと電子デバイスとを接着する。平滑なキャリアシート上でエネルギー線が照射されるため、潜像を精度良く形成することができる。露光は片面露光でも両面露光でもよい。特にこの実施形態では、電子デバイスに遮蔽されることなく両面露光が可能であり、2 層の配線層と配線層間を結ぶビアからなるパッケージ配線を形成することができる。

【 0 1 4 4 】

以上説明したように、本実施形態によれば、パッドのピッチが狭い電子デバイスとの接続が可能で、位置合わせずれが生じにくく、リワークも可能となる。

【 0 1 4 5 】

なお、第 5 および第 6 実施形態の接続方法においても、多孔質シートと電子デバイスとを接着する前にラインの途中に検査装置を配置して、不良品は多孔質シートを剥がしてリワークできることは言うまでもない。

【 0 1 4 6 】

また、さらにいずれの方法においても、多孔質シートは、エネルギー線の照射によりイオン交換性基を生成または消失する感光性層を前記空孔内の表面に有するものを用いることが好ましく、多孔質シートにパターン露光することにより、多孔質シートの感光性層の露光部にイオン交換性基を生成または消失させてイオン交換性基のパターンを形成することが好ましい。さらにパッケージ配線は、感

光性層の露光部または未露光部に形成されたイオン交換性基のパターンに、導電性物質またはその前駆体を選択的に吸着させ、好ましくは無電解めっきすることにより形成されるのが、電子デバイスの電極との電氣的な接続が良好な微細なパターンが形成可能であり優れている。

【 0 1 4 7 】

すなわち、多孔質シートに対しては、すでに説明したような手法によりエネルギー線照射による潜像の形成および導電性物質の充填を行うことができる。

【 0 1 4 8 】

図 8, 9 はいずれもエネルギー線の照射によりイオン交換性基を生成または消失する感光性層を有する多孔質シートを用いることを想定している。特にナフトキノンジアジド残基を有する感光性層を有する多孔質シートを用いる場合の一例を示した。もちろん他の種類の多孔質シートを用いる場合も、ラインの基本的な流れは同様なものとすることができる。

【 0 1 4 9 】

本発明の電子デバイスの接続方法は、以上説明した第 1 乃至第 6 実施形態に限定されるものではなく、種々の変更が可能である。

【 0 1 5 0 】

(第 7 実施形態)

本発明の第 7 実施形態を、図 1 0 乃至図 1 2 を参照して説明する。図 1 0 は、上記第 1 乃至第 6 実施形態のいずれかによる電子デバイスの接続方法を用いて形成された半導体パッケージの構成を示す断面図である。半導体チップ 6 1 に多孔質シート 6 3 が密着しており、多孔質シート 6 3 には半導体チップ 6 1 の電極 6 2 と接続されたビア 6 4 と配線 6 5 とが形成されている。配線 6 5 は多孔質シート 6 3 外にも一部盛り上がり 6 6、配線抵抗を低減している。半導体チップ 6 1 と多孔質シート 6 3 とは、多孔質シート 6 3 に含浸された硬化性樹脂などによって接着されている。また含浸樹脂の一部は多孔質シート 6 3 上にソルダーレジスト層 6 7 を形成している。なお、配線 6 6 はソルダーレジスト層 6 7 上に設けられたバンプ 6 8 に接続されている。

【 0 1 5 1 】

このような構成の半導体パッケージにおいては、ビア 6 4 や配線 6 5 は多孔質シート 6 3 と一体化しているため、半導体チップ 6 1 と多孔質シート 6 3 との熱膨張率の違いに起因する応力による破損が起こりにくい。特に、ビア 6 4 と電極 6 2 の界面のみならず、ビア 6 4 と配線 6 5 の界面も良好に接続することができる。また溶剤レジスト層 6 7 が多孔質シート 6 3 中に含浸した樹脂と一体化しているために、溶剤レジスト層 6 7 と多孔質シート 6 3 との界面が剥離しにくく、信頼性が高い。図 1 0 では半導体チップ 6 1 よりも多孔質シート 6 3 基板が大きい、図 1 1 に示すように半導体チップ 6 1 と多孔質シート 6 3 基板が同じ大きさのチップサイズパッケージであってもよい。

【 0 1 5 2 】

図 1 0 または図 1 1 に示した半導体パッケージの製造工程を図 1 2 に示す。まず、第 1 乃至第 6 実施形態のいずれかにによる電子デバイスの接続方法を用いて、半導体チップ 6 1 に密着しており、かつ電極 6 2 に接合されたビア 6 4 や配線 6 5 が形成された多孔質シート 6 3 を形成する（図 1 2 （a）参照）。

【 0 1 5 3 】

次に、多孔質シート 6 3 に硬化性樹脂などを含浸させる。樹脂を硬化させて、半導体チップ 6 1 と多孔質シート 6 3 を接着する。含浸させる際に、樹脂を多孔質シート 6 3 上にも盛り上げて、溶剤レジスト層 6 7 を形成する（図 1 2 （b）参照）。溶剤レジスト層 6 7 の所定の領域をレーザーなどで除去して、半田バンプを形成する開口部 6 8 を形成する（図 1 2 （c）参照）。開口部 6 8 に Ni - Au めっきなどをした後、半田バンプ 6 9 を形成して半導体パッケージとする（図 1 2 （d）参照）。

【 0 1 5 4 】

電子デバイスとして半導体チップを用いる場合、個片化した半導体チップに上記工程を行っても良いし、ウェハーレベルで上記工程を行っても良い。すなわち回路を形成したウェハー上に多孔質シートを貼り付けて、上記工程を行う。しかる後に、切り分けてチップサイズパッケージとしてもよい。

【 0 1 5 5 】

（第 8 実施形態）

次に、本発明の第 8 実施形態を、図 1 3 を参照して説明する。この第 8 実施形態は、第 1 乃至第 6 実施形態のいずれかの電子デバイスの接続方法を用いて、複数の電子デバイスを接続したモジュールを製造する製造方法であって、その製造工程を図 1 3 に示す。

【 0 1 5 6 】

まず、図 1 3 (a) に示す多孔質シート 7 6 に複数の電子デバイス 7 7 を載置してから (図 1 3 (b) 参照) 、それらの電子デバイス 7 7 の電極 7 8 を相互に接続する配線 7 9 を多孔質シート 7 6 に形成すればよい (図 1 3 (c) 参照) 。

【 0 1 5 7 】

なお、電子デバイスをあらかじめキャリアシート上に配置してから、この上に多孔質シートを貼り付けても良い。しかしこの方法では、高さの異なる電子デバイスをモジュール化することが難しい。この場合は、図 1 3 に示すように多孔質シート 7 6 上に電子デバイス 7 7 を配置しても良いし、図 1 4 に示すような方法を用いても良い。

【 0 1 5 8 】

次に、図 1 4 に示す方法を説明する。図 1 4 (a) に示すキャリアシート 8 0 に、電極面 8 2 が接するように電子デバイス 8 1 をキャリアシート 8 0 上に配置してから (図 1 4 (b) 参照) 、全体を封止樹脂 8 3 など固めて一体化する (図 1 4 (c) 参照) 。その後、キャリアシート 8 0 を剥がせば (図 1 4 (d) 参照) 、剥離面は電極が露出した平滑な面 8 4 となる。この面 8 4 上に多孔質シート 8 5 を貼り付け (図 1 4 (e) 参照) 、配線 8 6 など形成すればよい (図 1 4 (f) 参照) 。

【 0 1 5 9 】

以上説明したように、この第 8 実施形態の方法によれば、モジュールを非常に簡単に作成することができる。また電子デバイスを内蔵したビルドアップ基板などの素子内蔵基板を作製することも可能である。すなわち例えば電子デバイスを内蔵した配線基板上に多孔質シートを貼り付けてから導電部を形成して、電子デバイス上にビルドアップ配線層を形成する。

【 0 1 6 0 】

図 1 5 に、電子デバイスを内蔵した配線基板として、上記実施形態のいずれかの、導電部が形成された多孔質シートを用いた例を示す。あらかじめデバイスホール 8 7 を形成した多孔質シート 8 8 に電子デバイス 9 0 をはめ込む（図 1 5（a）、（b）参照）。この際、多孔質シート 8 8 はキャリアシート 8 9 によって裏打ちされていると、電子デバイス 9 0 をはめ込みやすい（図 1 5（a）、（b）参照）。

【 0 1 6 1 】

その上に多孔質シート 9 1 を貼り付けて（図 1 5（c）参照）、露光して、多孔質シートに配線やビアの潜像 9 2 を形成する（図 1 5（d）参照）。さらに潜像 9 2 にめっきして配線やビア 9 3 を形成する（図 1 5（e）参照）。その後、硬化性樹脂などを含浸、硬化させて一体化すれば、電子デバイスの損傷などなくデバイス内蔵基板を形成することができる。

【 0 1 6 2 】

以上詳述したように、第 7 または第 8 実施形態によれば、携帯機器などに欠かせない小型軽量で薄型の狭ピッチな半導体パッケージやモジュールを簡便に製造することができる。しかも、不良が発見された場合には容易にリワークが可能のため、歩留まりを高くして低コストで製造することが初めて可能となった。

【 0 1 6 3 】

（実施例）

以下、本発明の実施例を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

【 0 1 6 4 】

電子デバイスとして、厚さ $50\mu\text{m}$ 、パッド径 $100\mu\text{m}$ 、パッドピッチ $200\mu\text{m}$ の半導体チップを用いた。パッド表面は銅とし、パラジウム置換めっきにより活性化したものを用いた。また半導体チップの背面および側面はシランカップリング剤により疎水化処理した。

【 0 1 6 5 】

パッケージ配線を形成するための多孔質シートとしては、親水化処理した P T F E 多孔質シート（平均空孔径 $0.1\mu\text{m}$ 、膜厚 $60\mu\text{m}$ ）を用意し、その片面

からアクリル系粘着剤溶液を塗布して乾燥した。アクリル系粘着剤溶液としては、2-エチルヘキシルアクリレート、メタクリル酸メチルおよびアクリル酸からなるコポリマーに、イソシアネート系架橋剤とテルペン系粘着性付与樹脂を加えた混合溶液を用いた。塗布乾燥後、イソシアネート系架橋剤によってコポリマーが架橋され、粘着性がPTFE多孔質シートに付与される。また、有機感光性組成物であるナフトキノンジアジド含有フェノール樹脂（ナフトキノンジアジド含有率；33当量mol%）をアセトンに溶解して1wt%のアセトン溶液を調製した。得られた溶液を、ディップ法にて前述の多孔質シート全表面にコーティングした。室温で30分間乾燥させて、空孔内表面をナフトキノンジアジド含有フェノール樹脂で被覆して、感光性かつ粘着性の多孔質シートを得た。

【0166】

この多孔質シートに、パッドが形成された面が接するように半導体チップを載置して、 10 g/cm^2 の圧力で加圧して、粘着により貼り付けた。貼り付けた後、CANON PLA501で、ライン幅 $20\text{ }\mu\text{m}$ 、スペース $30\text{ }\mu\text{m}$ の配線パターンのマスクを介して露光量 200 mJ/cm^2 （波長 436 nm ）の条件で露光を行なって、インデンカルボン酸からなる配線パターンの潜像を感光性層に形成させた。さらに、ビア径 $50\text{ }\mu\text{m}$ のビアパターンのマスクを介して、露光量 2000 mJ/cm^2 （波長 436 nm ）の条件で露光して、ビアパターンの潜像を形成させた。

【0167】

配線パターンおよびビアパターンの潜像形成後、半導体チップを貼り付けた状態で水素化ホウ素ナトリウム5mM水溶液に10分間浸漬後、蒸留水による洗浄を3回繰り返した。次に50mMに調整した酢酸銅水溶液に30分間浸漬した後、蒸留水で洗浄した。続いて、水素化ホウ素ナトリウム30mM水溶液に1時間浸漬後、蒸留水で洗浄した。さらに、無電解銅メッキ液PS-5038（荏原ユーザライト社製）に3時間浸漬することにより、銅メッキを施して、配線およびビアからなるパッケージ配線を形成した。

【0168】

その結果、PTFE多孔質シートの表面には、ライン幅 $25\text{ }\mu\text{m}$ 、スペース2

5 μm 、深さ 2 0 μm の表面配線が形成されていた。また、この P T F E 多孔質シートをシート厚方向に貫通して、5 5 μm 径のランドレスビアが形成されていた。また、表面配線とビアとの接合部分は、滑らかな曲面で接続されていた。

【 0 1 6 9 】

一方、多孔質シートに含浸する含浸樹脂として、シアネートエステル樹脂（旭チバ株式会社製）1 0 0 重量部に 2 重量部のアルミニウムキレート触媒を加えた樹脂液を調製した。この樹脂液を、前述の導電部が形成された多孔質シートに含浸後、1 5 0 $^{\circ}\text{C}$ で 5 時間加熱して硬化させた。含浸樹脂は多孔質シートに含浸させるだけでなく、多孔質シート上にも盛り上げて、厚さ 1 0 μm のソルダーレジスト層を形成した。

【 0 1 7 0 】

硬化後、パッケージ配線のパッド部分を被覆している樹脂をレーザードリルによって除去して開口した。露出したパッド表面を無電解ニッケルめっきしてから置換金めっきした。続いて半田ボールを載せて、半田バンプを形成して、半導体パッケージとした。含浸樹脂としてシアネートエステル樹脂の代わりに、エポキシ樹脂やベンゾシクロブテン樹脂を用いても、同様に半導体パッケージを作製することができた。

【 0 1 7 1 】

また、配線とビアを 2 回に分けて露光する代わりに、配線を露光する部分の透過量がビアを露光する部分の透過量の 1 0 % になるようにしたハーフトーンマスクを用い、露光量 2 0 0 0 mJ/cm^2 （波長 4 3 6 nm ）の条件で露光する他は同様の工程によっても半導体パッケージを作製することができた。

【 0 1 7 2 】

さらに、半導体チップ 2 個を多孔質シートに貼り付けた他は同様の工程にて、2 個の半導体チップとそれらを相互に接続するパッケージ配線とからなる半導体モジュールを作製することができた。

【 0 1 7 3 】

また、樹脂液を含浸して加熱硬化する前に、P T F E 多孔質シートを引き剥がしてみた。その結果、半導体チップを損傷することなく、配線やビアとともに多

孔質シートを除去することができた。多孔質シートを除去した後の半導体チップは、汚れやビアの残りかすなどもなく、リワーク可能であった。

【 0 1 7 4 】

また比較例として、ビアや配線を形成してから半導体チップに貼り付けた半導体パッケージを作製した。まず半導体チップに貼り付けずに同様のビアと表面配線を形成した P T F E 多孔質シートを作製し、このシートを同様のシアネートエステル樹脂液を含浸させた後、半導体チップに圧着して接着した。この半導体パッケージは、本実施例により作製した半導体パッケージと比較して、半導体チップ電極とビアとの間の抵抗が高い上、熱サイクル試験を行ったところ、電極とビアとの間の界面が剥離しやすいなど信頼性に劣っていた。

【 0 1 7 5 】

【発明の効果】

以上、述べたように、本発明によれば、パッドのピッチが狭い電子デバイスとの接続が可能で、位置合わせずれが生じにくく、リワークも可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態による電子デバイスの接続方法の工程を示す断面図。

【図 2】

本発明の第 1 実施形態による電子デバイスの接続方法の工程を示す斜視図。

【図 3】

マイクロミラーアレイを用いた露光装置の構成を示すブロック図。

【図 4】

本発明の第 2 実施形態による電子デバイスの接続方法の工程を示す断面図。

【図 5】

本発明の第 3 実施形態による電子デバイスの接続方法の工程を示す断面図。

【図 6】

本発明の第 4 実施形態による電子デバイスの接続方法を説明する工程断面図。

【図 7】

表面の凹凸を解消した、電子デバイスが載置されたキャリアシートの構成を示

す断面図。

【図 8】

本発明の第 5 実施形態による電子デバイスの接続方法の工程を示す断面図。

【図 9】

本発明の第 6 実施形態による電子デバイスの接続方法の工程を示す断面図。

【図 1 0】

本発明の一実施形態による電子デバイスの接続方法を用いて形成された半導体パッケージの構成を示す断面図。

【図 1 1】

半導体パッケージの他の例の構成を示す断面図。

【図 1 2】

本発明の第 7 実施形態による半導体パッケージの製造方法を示す工程断面図。

【図 1 3】

本発明の第 8 実施形態によるモジュールの製造方法を示す工程断面図。

【図 1 4】

第 8 実施形態の変形例を示す工程断面図。

【図 1 5】

多孔質シートを用いて、電子デバイスを内蔵した配線基板の製造工程を示す工程断面図。

【符号の説明】

- 1 多孔質シート
- 2 半導体チップ（電子デバイス）
- 3 電極（パッド）
- 5 a 配線の潜像
- 5 b 配線
- 6 a ビアの潜像
- 6 b ビア
- 7 露光光源
- 8 光学フィルタ

9 シャッター

1 0 マイクロミラーアレイ

1 1 投影レンズ

1 2 多孔質シート

1 3 電子デバイス

1 4 キャリアシート

1 5 多孔質シート

1 6 潜像

1 7 電子デバイス

1 8 電極

1 9 ビア

2 0 配線

2 1 キャリアシート

2 2 多孔質シート

2 3 a 配線の潜像

2 3 b 配線

2 4 a ビアの潜像

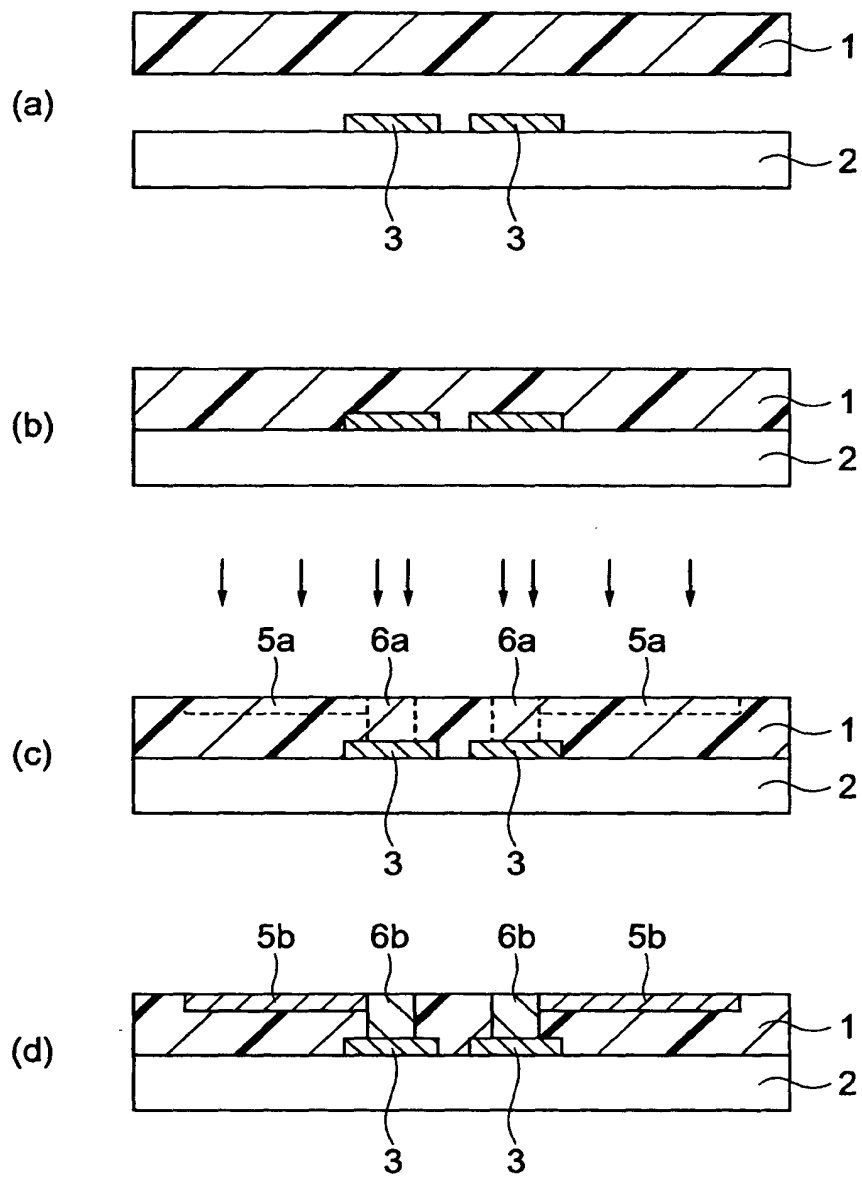
2 4 b ビア

2 5 電子デバイス

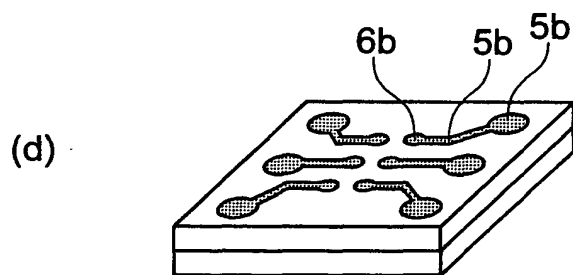
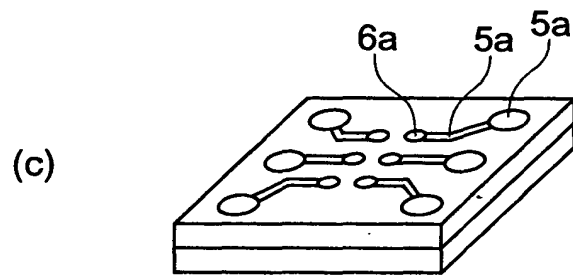
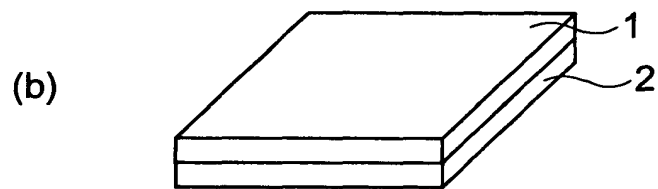
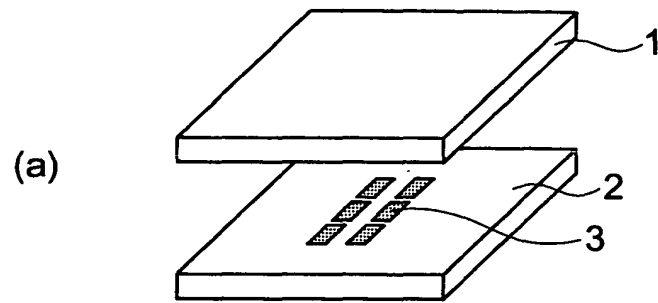
2 5 a 電極

【書類名】 図面

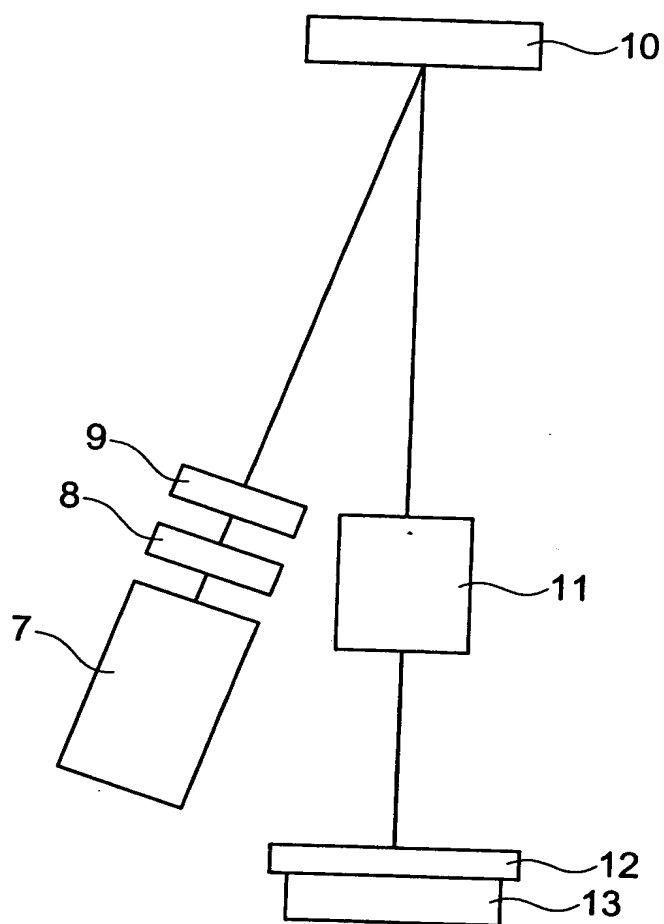
【図 1】



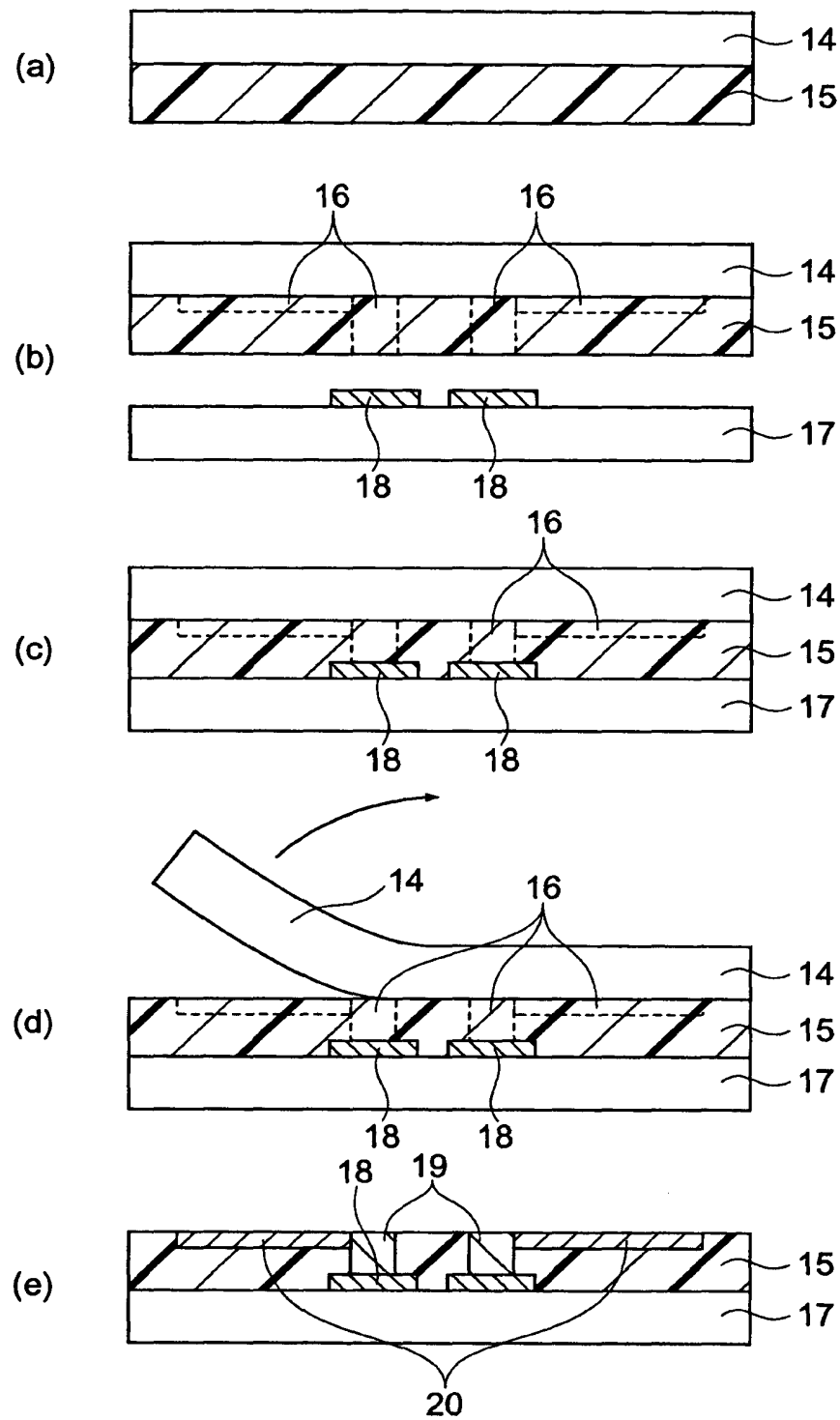
【図 2】



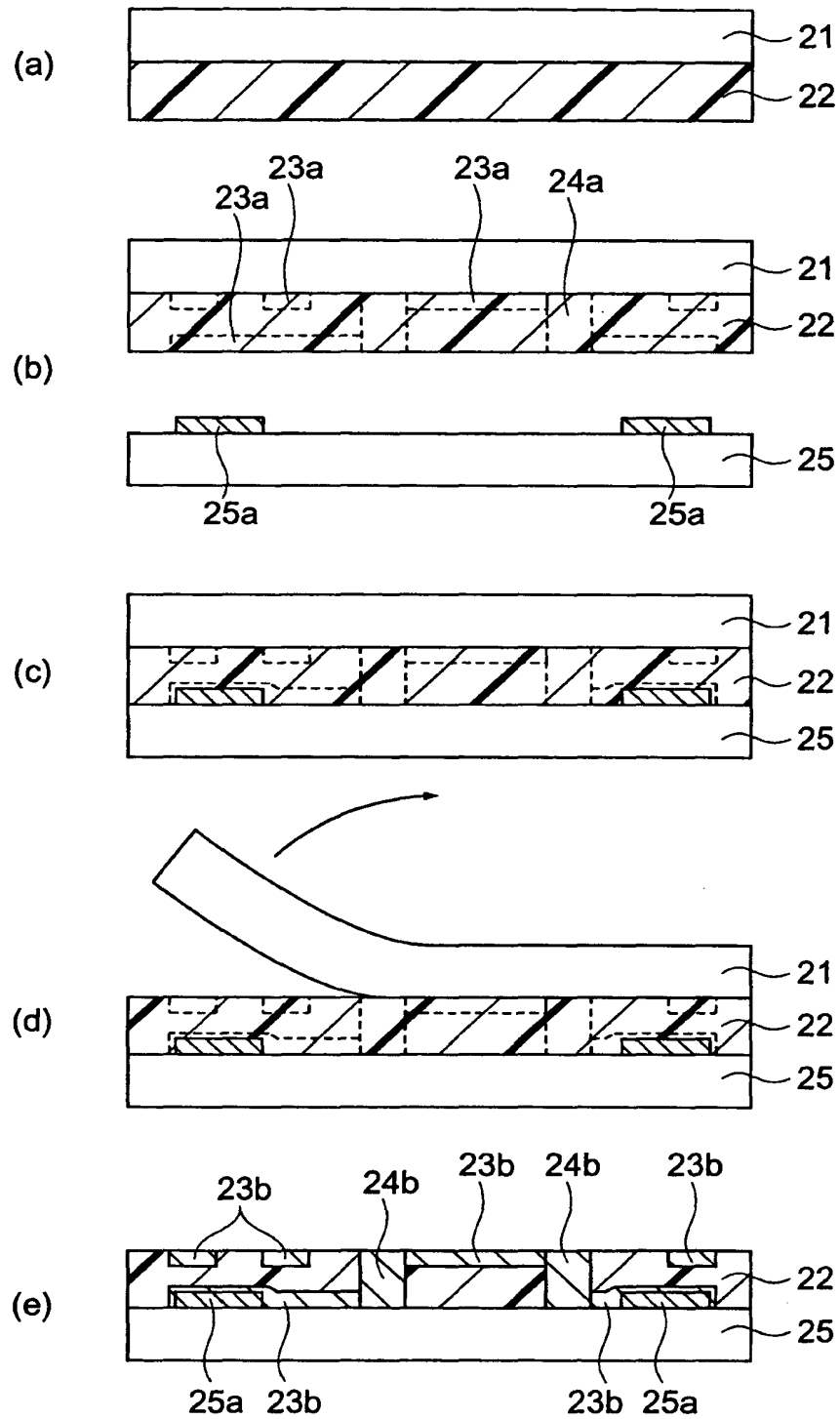
【図 3】



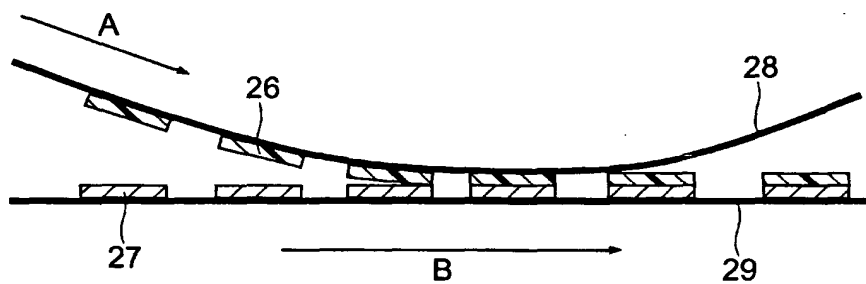
【図 4】



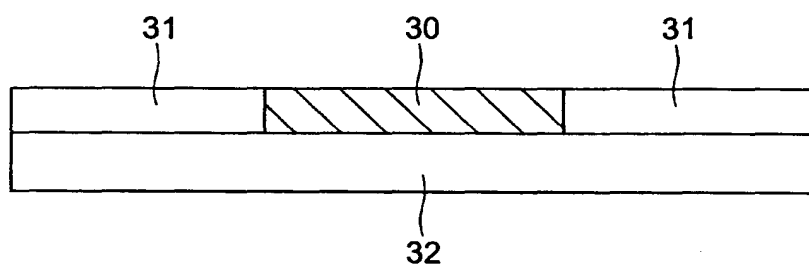
【図 5】



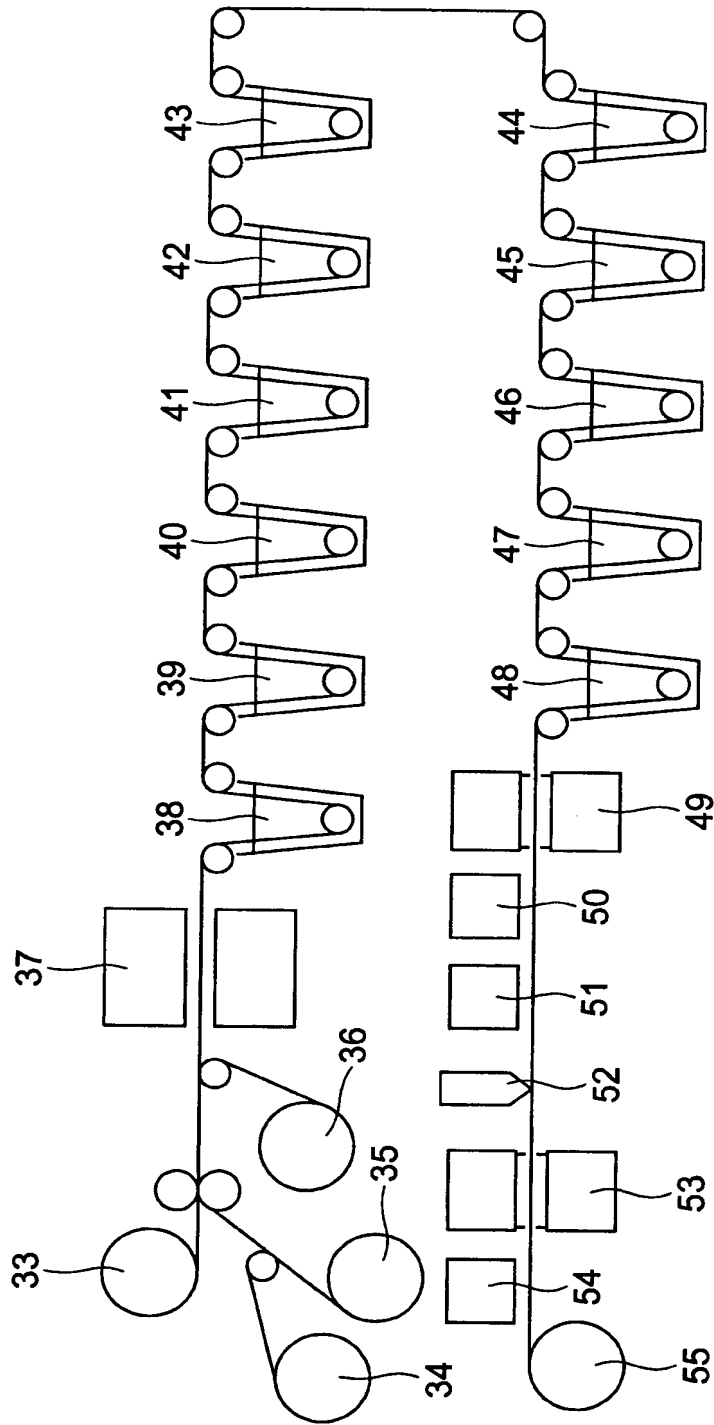
【図 6】



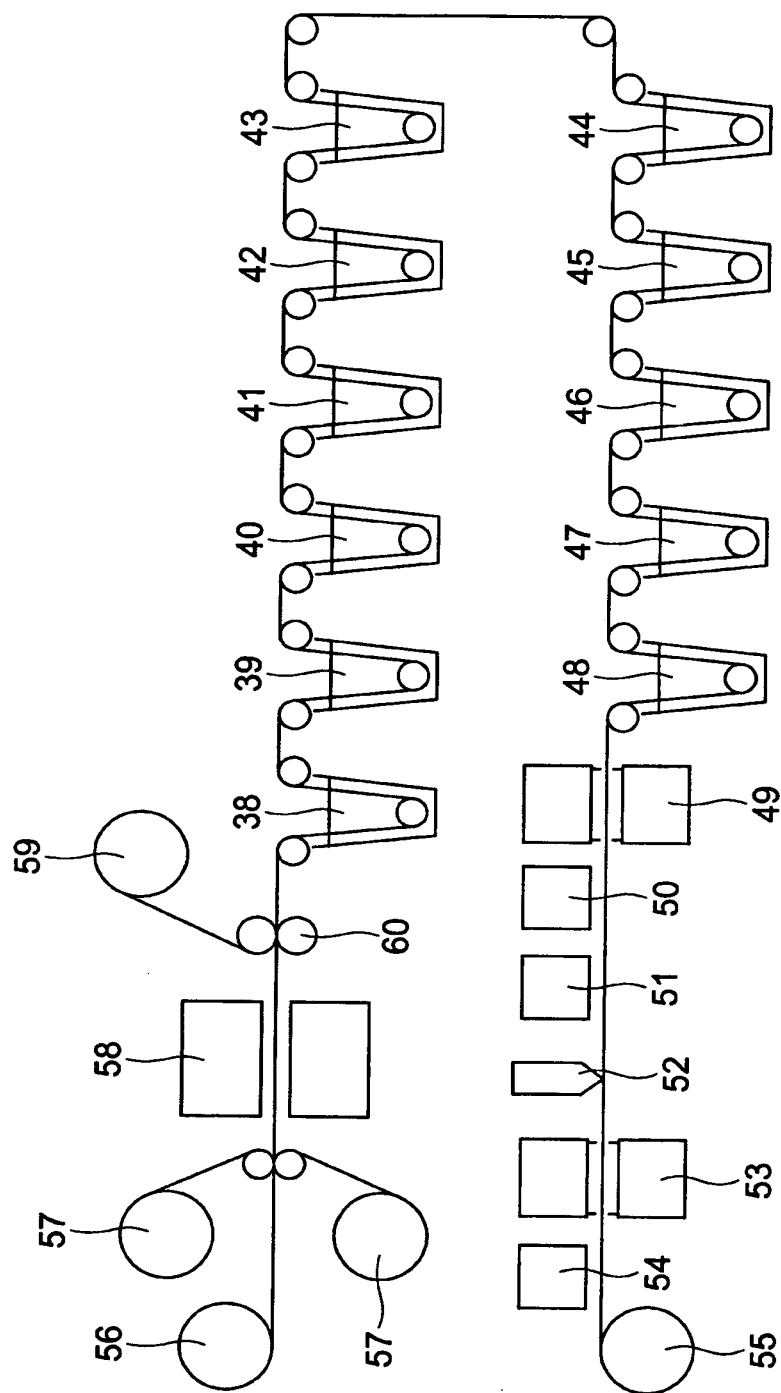
【図 7】



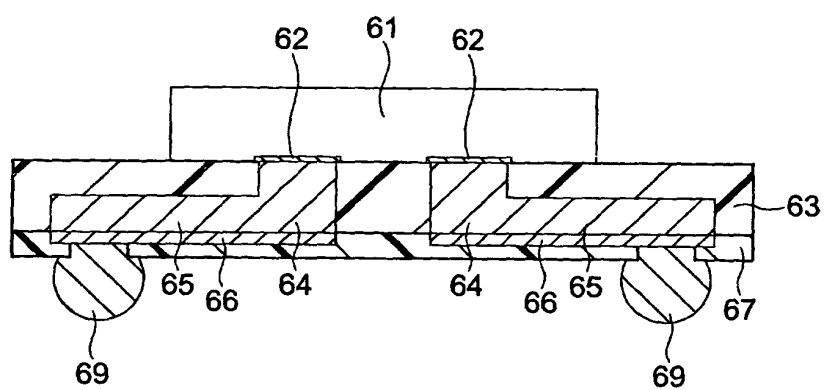
【図 8】



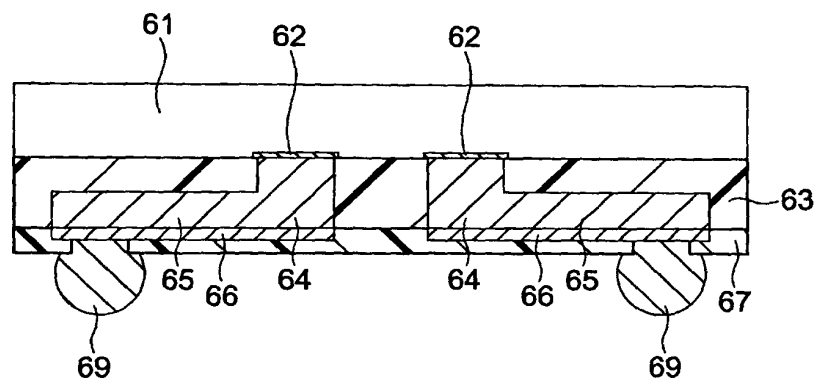
【図9】



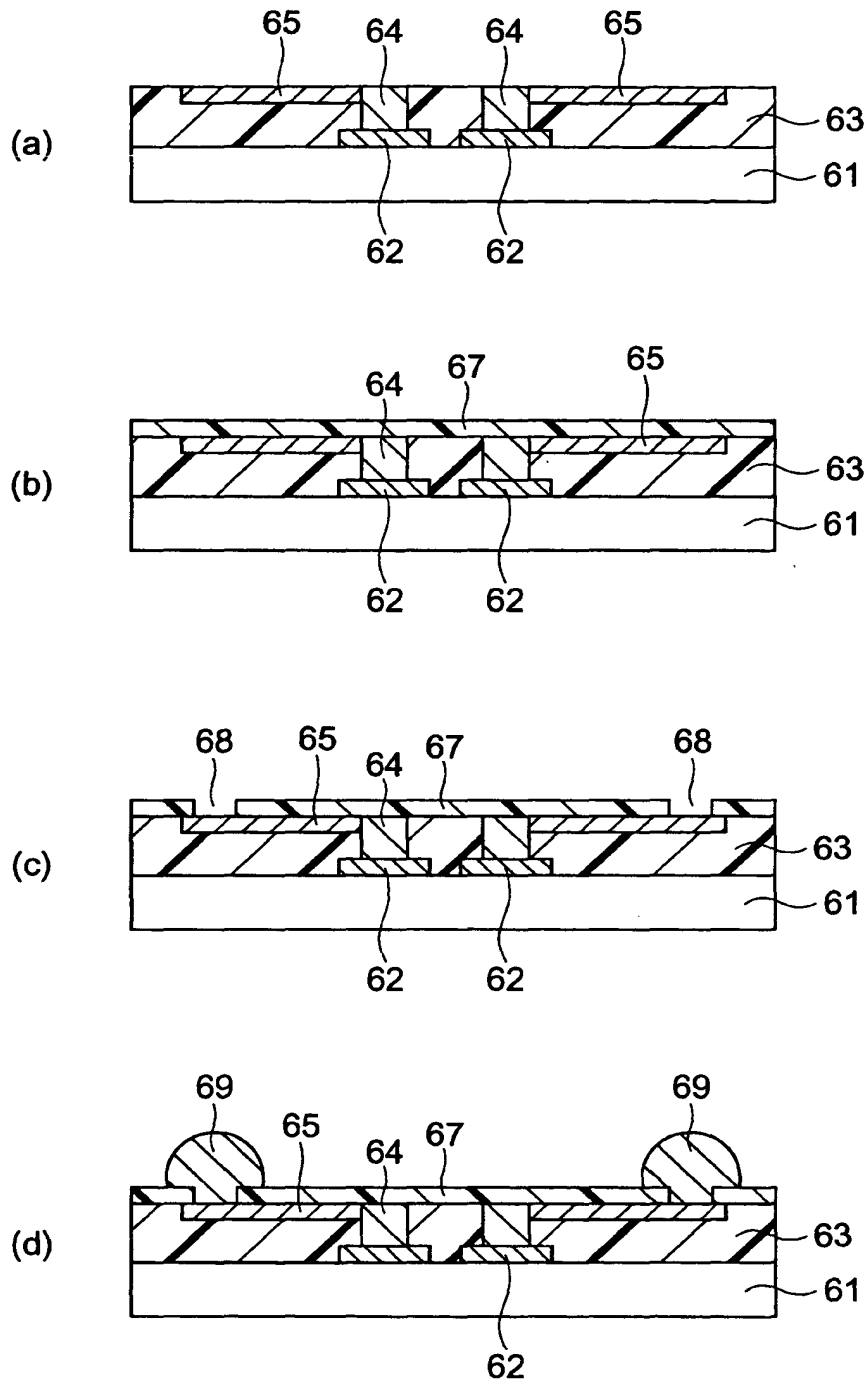
【図 1 0】



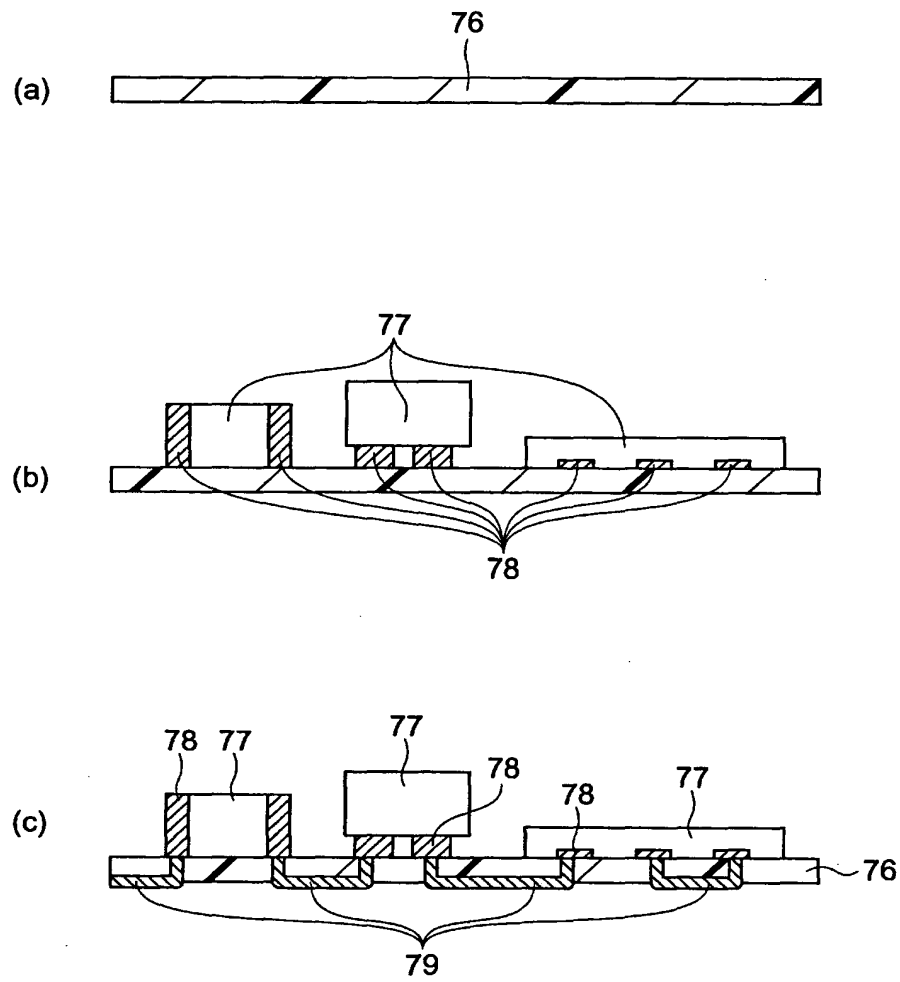
【図 1 1】



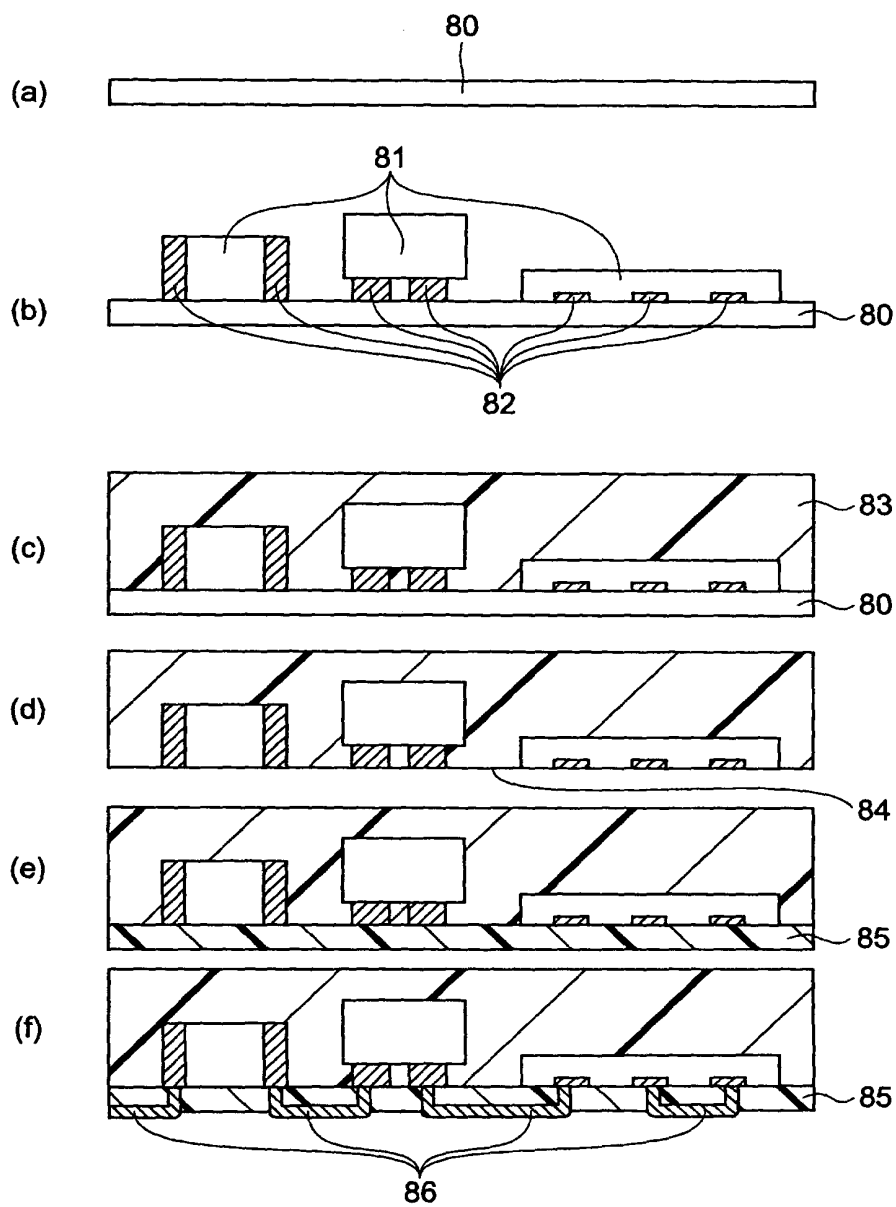
【図 1 2】



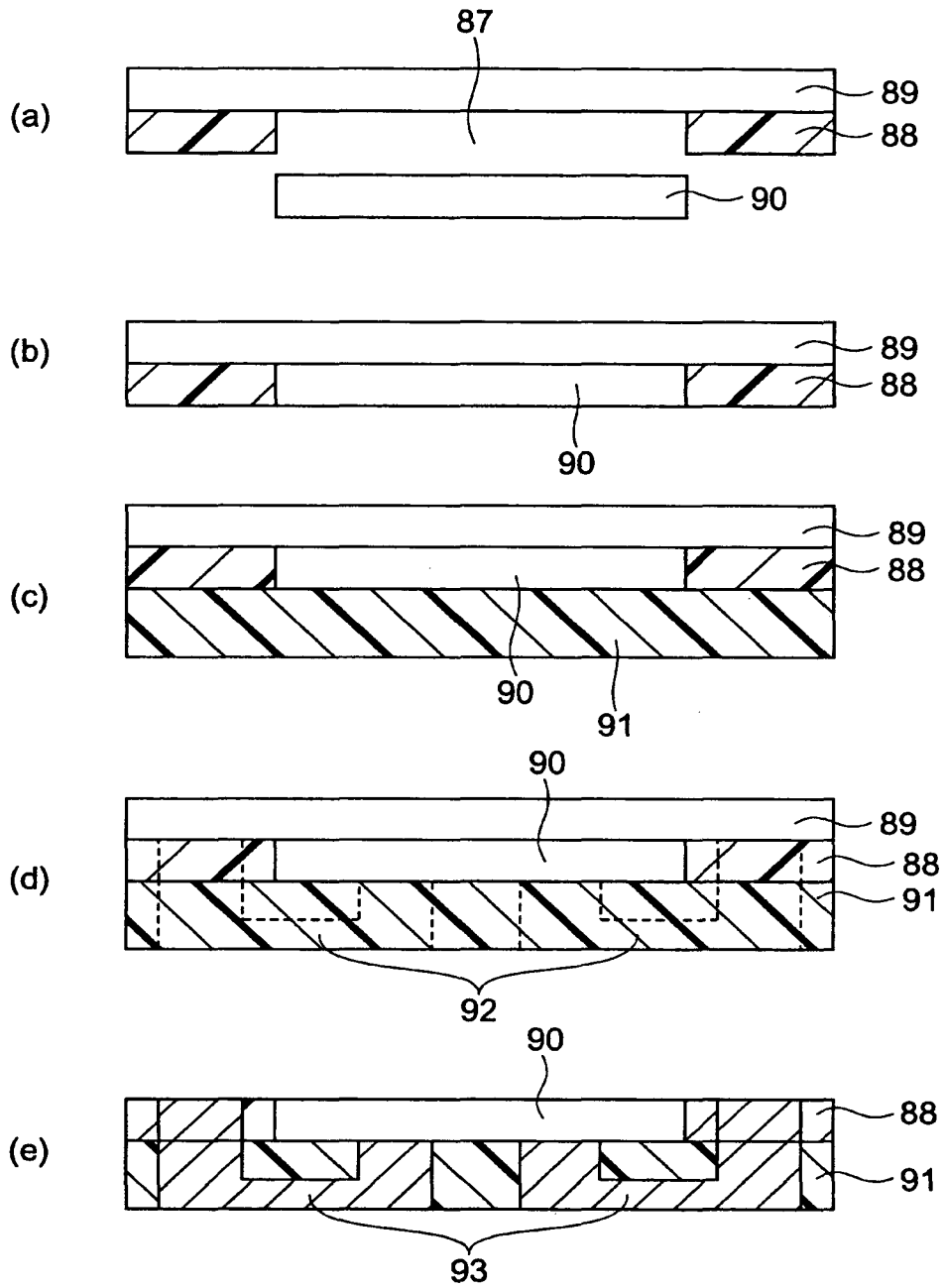
【図 1 3】



【図 14】



【図 1 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 パッドのピッチが狭い電子デバイスとの接続が可能で、位置合わせずれが生じにくく、リワークも可能となる電子デバイスの接続方法の提供。

【解決手段】 少なくとも1つの電極部3を有する電子デバイス2を、内部に空孔を有するシート状の多孔質部材1に電極部を近接させて載置する工程と、電子デバイスを載置した多孔質部材の、電極部と近接した部分を含む所定の領域に、選択的にエネルギー線を照射し、多孔質部材の照射部または未照射部に潜像を形成する工程と、エネルギー線の照射後、多孔質部材の潜像の空孔内に導電性物質を充填して、導電部5b、6bを形成する工程と、導電部が形成された多孔質部材と電子デバイスとを接着一体化する工程と、を備えている。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝